

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Дмитриева Андрея Николаевича
на диссертационную работу Бардавелидзе Гоги Гурамовича на тему
«Научно обоснованные технические и технологические решения
производства окатышей на обжиговых машинах из концентрата окисленных
железистых кварцитов», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность темы диссертации

Повышение сложности извлечения и обогащения магнетитовых руд, удорожание концентрата и другие факторы создали предпосылки для вовлечения в производство окатышей из концентрата окисленных железистых кварцитов (далее по тексту – ОЖК). Техногенным месторождением сырья для этой технологии служит хвостохранилище, образованное при складировании хвостов обогащения магнетитовых руд Михайловского месторождения (Курская обл., г. Железногорск АО «Михайловский ГОК им. А.В. Варичева»). Заскладировано более чем 563 млн тонн (на 2010 год) переработанных и готовых к дальнейшей переработке отходов обогатительного производства, поступление отходов текущего производства составляет 27 млн тонн в год.

В России разработана технологии по производству только концентрата из окисленных железистых кварцитов. Однако отсутствует промышленный опыт производства железорудных окатышей на обжиговых машинах из данного концентрата, в том числе с использованием твердого топлива.

Таким образом, тема диссертационной работы Бардавелидзе Г.Г., посвященная решению научно-практической задачи современной металлургии – производству железорудных окатышей на обжиговых конвейерных машинах из концентрата окисленных железистых кварцитов, является актуальной, чрезвычайно востребованной и перспективной.

Научная новизна работы

1. Впервые исследованы физико-химические свойства и минеральный состав концентрата ОЖК.
2. Впервые исследованы физические свойства сырых, сухих обожженных окатышей из концентрата ОЖК, получены новые данные для разработки технологии их получения.
3. Обосновано использование органического полимерного связующего «Alcotac CS» для улучшения комкуемости шихты и улучшения качественных характеристик сырых и сухих окатышей из концентрата ОЖК.
4. Разработана новая методика определения коэффициента пересчета прочности на сжатие лабораторных обожженных окатышей из вертикального пробника на прочность

промышленных окатышей, которая повышает точность и надежность оценки их механических свойств.

5. Усовершенствована математическая модель термообработки окатышей ОЖК, включающая интеграцию блока горения углерода и расчет количества теплоты при выгорании на каждом расчетном шаге модели, которая позволяет более точно прогнозировать температурно-временной режим обжига.

6. Выполнен научно обоснованный выбор технических и технологических решений производства окатышей на обжиговых машинах из концентрата ОЖК, которые обеспечивают повышение эффективности процесса производства и качество готовой продукции.

Обоснованность и достоверность научных положений, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы не вызывает сомнений, так как они базируются на фундаментальных положениях теории металлургических процессов и не противоречат известным научным фактам и литературным данным.

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается проведением большого объема лабораторных исследований на современном оборудовании, использованием современных сертифицированных физико-химических методик исследования и методов анализа. Полученные результаты исследований и выводы согласованы между собой, что подтверждается как лабораторными, так и полупромышленными испытаниями.

Автором опубликовано 10 научных работ, в том числе 8 статей в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из них 6 статей – в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus, WoS.

Практическая значимость результатов диссертации

Практическая значимость диссертационной работы Бардавелидзе Г.Г. заключается в перспективе создания промышленного производства окатышей из концентрата ОЖК Михайловского месторождения на обжиговых машинах АО «Михайловский ГОК им. А. В. Варичева».

Результаты данной работы формируют основу для разработки технологий производства окатышей из окисленных железистых кварцитов как зарубежных месторождений, так и других месторождений Российской Федерации.

Практическая реализация данного проекта создаст условия для рационального и комплексного использования минерального сырья, высвобождения занятых плодородных земель Черноземья в регионе Курской магнитной аномалии.

Результаты диссертационной работы использованы для выполнения договорных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ООО «НПВП ТОРЭКС» перед АО «Михайловский ГОК им. А. В. Варичева».

Оценка содержания диссертации и ее оформления

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений, изложена на 144 с. машинописного текста и содержит 38 таблиц (без приложений), 57 иллюстраций (без приложений), список использованной литературы, содержащий 112 наименований и 4 приложения.

Во введении традиционно обоснованы актуальность и значимость проводимых исследований, сформулированы цель работы, задачи исследования и научная новизна.

В первой главе представлен аналитический обзор технологии получения железорудных окатышей на обжиговой конвейерной машине, в том числе из гематитового концентрата. Рассмотрено расчетное замещение углеродом снижения начального содержания FeO в окатышах. Выявлено, что оптимальная дозировка твердого топлива (коксик) в окатыши, при начальном содержании в шихте FeO=3-5% в шихте, составляет 1%, что подтверждает анализ опыта производства окатышей из гематитовых руд за рубежом.

В результате анализа проведенных исследований выявлено, что в России отсутствует промышленный опыт производства окатышей из окисленных железистых кварцитов и гематитовых концентратов, в том числе с использованием твердого топлива. Вовлечение в производство окатышей из концентрата ОЖК Михайловского месторождения в практике лимитировалось разработкой технологии по производству концентрата из окисленных железистых кварцитов, но дальнейшие исследования по производству окатышей необходимого качества из данного концентрата не осуществлялись.

По результатам аналитического обзора сформированы задачи исследования.

Во второй главе представлены результаты исследований химического состава и физических свойств шихтовых компонентов окатышей ОЖК и методики их определения. АО «Михайловский ГОК им. А.В. Варичева» предоставил дополнительно два вида концентрата: «Деррики 67% пром.» и «Деррики 70%», для исследований окатышей из смеси данных концентратов с концентратом ОЖК. Для концентратов определялось следующее: химический состав, влажность, удельная поверхность, минералогический анализ, седиментационный анализ.

Полученные данные химического состава и влажности использовались как исходные данные для расчета материальных балансов окомкования и обжига окатышей ОЖК.

В третьей главе представлены материальные балансы окомкования и обжига, шихтовых составов и физические свойства сырых и сухих окатышей ОЖК, а также методики расчетов, наработки партий сырых и сухих окатышей ОЖК и определения их физических свойств. Расчет материальных балансов окомкования и обжига проводился на основании требований потенциальных потребителей к составу обожженных окатышей. Результаты

исследований использовались как исходные данные для дальнейших расчетов технологических параметров производства окатышей ОЖК на математической модели ООО «НПВП ТОРЭКС». Также, полученные данные позволили оценить принципиальную возможность получения сырых окатышей из концентрата ОЖК Михайловского месторождения.

В четвертой главе представлены результаты исследований полупромышленных обожженных окатышей ОЖК, технические и технологические решения по их производству. Это самая содержательная глава. Целью данных исследований было выявление максимально возможной производительности обжиговой машины (ОМ), при которой качество обожженных окатышей будет удовлетворять требованиям потенциальных потребителей.

Автором разработана методика экспериментальных исследований с целью расчета коэффициента пересчета прочности на сжатие лабораторных окатышей, обожженных в вертикальных пробниках на ОМ, на прочность в условиях производства окатышей на обжиговой машине. Развита математическая модель ООО «НПВП ТОРЭКС». Развитие осуществлено посредством включения в расчет блока горения углерода, в результате чего представилась возможность подбора дополнительных коэффициентов адаптации модели. Для параметрической идентификации и адаптации математической модели предложен коэффициент пересчета прочности обожженных окатышей из вертикального пробника на окатыши с производства.

В результате расчетов математической модели, показано, что при потенциальном внедрении в производство окатышей ОЖК не потребуются реконструкция и модернизация обжиговых машин в силу возможности производства окатышей ОЖК на действующих тепловых схемах ОМ. Представлены разработанные технические и технологические решения для производства окатышей с использованием концентрата ОЖК.

В заключении содержатся выводы о решении поставленных задач, основные результаты, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

В целом текст диссертации производит положительное впечатление, диссертация написана научным, технически грамотным языком, материал изложен грамотно, логично, последовательно, разделы диссертации связаны и формируют единое, целостное описание проведенных исследований и полученных результатов. В представленном автором автореферате достаточно полно раскрыто содержание диссертационной работы при сохранении ее структурного построения. Количество научных работ и состав изданий, в которых они опубликованы, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Замечания и вопросы по диссертации

1. С. 3 автореферата, с. 5 диссертации: Объект исследования – параметры

производства окатышей из концентрата окисленных железистых кварцитов Михайловского месторождения. Правильнее сказать: объект исследования – обжиговые машины Михайловского ГОКа, а предмет исследования - окатыши из концентрата окисленных железистых кварцитов.

2. С. 3 автореферата, с. 5 диссертации. Мнение автора о существенном вкладе в развитие теории и практики подготовки железорудного сырья окомкования и термообработки окатышей известных российских и советских ученых вызывает вопросы и требует уточнения. Складывается мнение, что кроме ГОРЭКСа, окатышами никто не занимался.

3. С. 22-23 автореферата. Приведенные основные результаты диссертационной работы скорее практические, чем научные. Хотя у диссертанта есть и хорошие научные достижения.

4. Могут ли полученные результаты и рекомендации, полученные для концентрата окисленных железистых кварцитов Михайловского месторождения, использоваться на других обжиговых машинах кроме Михайловского ГОКа?

5. Список литературы составлен не всегда в порядке ссылок на него.

6. Табл. 4.1 и 4.2, рис. 4.22а диссертации сложны для восприятия и анализа.

7. С. 97 диссертации. У проб окатышей исследовались следующие металлургические свойства: и здесь вместо свойств упомянуты методы. Не указаны установки, где и кем это определялось.

8. С. 100 диссертации. Исследование температур и интервала размягчения проводилось без учета степени восстановления железа. Это является упущением, тем более что диссертант претендует на анализ процессов восстановления в доменной печи.

9. В работе нет экономической оценки технических и технологических решений, предложенных диссертантом: капитальные вложения, себестоимость продукции, срок окупаемости.

10. Имеется ряд грамматических неточностей в автореферате и диссертации.

Результаты диссертационной работы использованы для выполнения договорных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ООО «НПВП ГОРЭКС» перед АО «Михайловский ГОК им. А. В. Варичева». Рассчитанные на математической модели, расчеты математической модели. Правильнее: по математической модели или с помощью математической модели. Встречаются *окислы* вместо оксиды, *тепаяк*. Проектная производительность фабрики составляет 6 млн.т/год (с двух машин). С использованием *концентра(та)* окисленных железистых кварцитов. И другие.

Приведенные вопросы и замечания, в целом, не влияют на высокий научный уровень и практическую значимость диссертационной работы Бардавелидзе Г.Г.

Заключение по работе

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные технические

и технологические решения по производству железорудных окатышей на обжиговых машинах из концентрата окисленных железистых кварцитов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие металлургии в Российской Федерации.

Считаю, что диссертационная работа соответствует п.9-14 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор – Бардавелидзе Гога Гурамович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук,
ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения
Российской академии наук, г. Екатеринбург,
главный научный сотрудник лаборатории
пиromеталлургии восстановительных процессов
Дмитриев Андрей Николаевич

25.10.2024



ПОДПИСЬ

Я, Дмитриев Андрей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Бардавелидзе Г.Г., и их дальнейшую обработку.

25.10.2024



ПОДПИСЬ

Контактная информация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук.
620016, Россия, Свердловская область, г. Екатеринбург,
ул. Амундсена, д. 101, +7 (343) 267-89-08
Адрес электронной почты: andrey.dmitriev@mail.ru

Подпись Дмитриева А.Н. заверяю:
Ученый секретарь
Института металлургии УрО РАН,
кандидат химических наук



П.В. Котенков

«25» октября 2024 г.