

ОТЗЫВ

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Сыроева Виктора Ивановича

«Разработка научно обоснованного состава спекаемой шихты для повышения качества агломерата и производительности агломашин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность темы исследования

Согласно «Стратегии развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2030 г.» необходимо надежно обеспечить металлургическую отрасль нашей страны собственными ресурсами железорудного сырья. По мере истощения разрабатываемых месторождений железных руд резервы отечественной железорудной базы пополняются за счет ввода новых месторождений либо новых их локальных участков, зачастую низкого качества. В связи с этим, для сохранения или повышения качества агломерата и производительности агломерационных машин, актуальной необходимостью является разработка рациональных составов спекаемой шихты для изменяющихся сырьевых условий.

Объем, структура и содержание диссертации

Диссертация изложена на 171 странице, содержит 46 таблиц, 10 рисунков, одно приложение. Она состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 153 наименований.

Во Введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, направленного на повышение производительности агломерационных машин и качества агломерата за счет разработки научно обоснованных рациональных составов шихт применительно к современным условиям работы агломерационных фабрик. Сформулированы цель и задачи работы, представлены ее научная новизна и практическая значимость, даны сведения об используемых в работе методах исследования, приведены положения, выносимые на защиту, показан личный вклад автора, представлены сведения, подтверждающие достоверность и апробацию полученных результатов, соответствие диссертации паспорту научной специальности.

В первой главе «Состояния вопроса. Постановка цели и задачи» представлен обзор научной и технической литературы по вопросам состояния железорудной базы Российской Федерации и перспектив ее развития, современных требований к металлургическим характеристикам агломерата для доменной плавки, механизмов формирования качества агломерата и влияющих на него факторов. Проанализированы вопросы применения связующих добавок во время смешивания и окомкования агломерационной шихты, технологии обеспечения и улучшения качества агломерата, пути повышения производительности агломерационных машин. Показана необходимость разработки научно обоснованных рациональных составов аглошихт применительно к современным условиям работы агломашин для улучшения технико-экономических показателей агломерационного процесса и качества агломерата с учетом доступности и надежности поставок сырьевых

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»

за № _____

Дата регистрации 03.05.2024

Фамилия регистратора _____

компонентов, оценки действия связующих добавок на процессы окомкования и спекания аглошихты.

Во второй главе «Методика проведения лабораторных экспериментов по получению агломерата и исследованию его физико-механических и физико-химических свойств» представлены сведения о компонентном составе, химическом и гранулометрическом составе компонентов аглошихты, об основных технических характеристиках оборудования для определения химического состава минеральных компонентов шихты. Описаны методики расчета аглошихты и проведения лабораторных экспериментов по получению агломерата и исследованию его физико-механических и физико-химических свойств. Приведены характеристики оборудования, используемого для исследований. Аглошихты для проведения экспериментов сформированы из моноконцентратов Лебединского, Михайловского (стандартный и флотационный), Соколовско-Сарбайского, Ковдорского ГОКов, моноаглоруд месторождений: Михайловское, Стойленское, Богословское, Сосновское, Туканское и Бапы и их смесей в различных вариантах. Окомковывающие добавки (интерполимерное связующее, бентонит, отходы сероулавливающей установки) вводили вместо части извести. В качестве выходных параметров определялись: выход годного агломерата по фракции +5 мм, удельная производительность физической модели по годному агломерату и прочностные свойства в холодном состоянии: сопротивление годного агломерата удару (+5 мм); разрушение годного агломерата (0,5-5 мм); истирание годного агломерата (0-0,5 мм). Определено изменение физико-механических и физико-химических свойств при восстановлении водородом под статической нагрузкой 50 кПа и температурах 700 и 1000°C до степеней восстановления 15% и 25% соответственно (усадка слоя агломерата, изменение массы (непрерывно), перепад давления при прохождении газового потока в слое материала (на выборочных этапах), по изменению массы рассчитана абсолютная степень восстановления).

В третьей главе «Физическое моделирование агломерационного процесса в новых, современных шихтовых условиях работы машин фабрики № 5 ПАО «ММК» представлены результаты лабораторных спеканий аглошихт и исследований характеристик агломератов, полученных из них. Получены математические зависимости выхода годного агломерата по классу крупности +5 мм, удельной производительности лабораторной агломерационной установки по годному агломерату, сопротивления годного агломерата удару от состава тройных смесей концентратов и агломерационных руд. Исследовано влияние ввода в шихту окомковывающих добавок (интерполимерное связующее, отходы сероулавливающей установки, бентонит) на качество агломерата и производительность аглоустановки. На основе полученных в лабораторных условиях данных о качестве агломерата и производительности аглоустановки разработаны рациональные составы агломерационной шихты для спекания в промышленных условиях.

В четвертой главе «Исследование работы агломерационных машин фабрики № 5 ПАО «ММК» на разработанном рациональном сырье» представлены результаты промышленных спеканий на агломашинах № 1 и № 2 (площадь спекания каждой – 300 м²) аглофабрики № 5 ПАО «ММК» выявленной рациональной шихты из концентратов Лебединского и Михайловского ГОКов, смеси аглоруд месторождения Бапы и Михайловского ГОК. Спекание рациональной шихты обеспечило: увеличение выхода

годного агломерата по классу +5 мм на 4,3% (отн.) и повышение средней производительности агломашин по годному агломерату фракции +5 мм на 3,9% в сравнении с периодом, характеризующимся спадом основных технико-экономических показателей агломерационного процесса и качества агломерата (базовый период II); увеличение выхода годного агломерата по классу +5 мм на 3,1% (отн.) и повышение средней производительности агломашин по годному агломерату фракции +5 мм на 0,27% в сравнении с периодом работы на шихте, включавшей концентраты Соколовско-Сарбайского горно-производственного объединения (97% от массы смеси концентратов), Лебединского (1,5% от массы) и Михайловского (1,6% от массы) ГОКов, а также смесь Михайловской, Богословской, Стойленской, Сосновской аглоруд (базовый период I).

Научная новизна полученных результатов:

- Разработаны математические зависимости в виде уравнений множественной регрессии и тройных диаграмм, позволяющие рассчитывать вещественный состав шихты для получения качественного агломерата и увеличения производительности агломерационных машин.

- Научно обосновано применение связующей добавки в агломерационную шихту на основе отходов сероулавливающей установки с предварительной термообработкой для увеличения производительности агломерационных машин и повышения качества агломерата.

- Выявлены изменения физико-химических свойств агломерата, произведенного с применением отходов сероулавливающей установки, в условиях восстановления его при 1100 °С под статической нагрузкой 50 кПа до достижения степени восстановления 20-25%.

Практическая значимость работы

В условиях работы агломерационной фабрики № 5 ПАО «ММК» внедрена разработанная рациональная смесь шихтовых материалов, включающая рациональные соотношения железорудных концентратов и агломерационных руд различных производителей и месторождений. Внесены изменения в технологическую инструкцию ТИ 101-ГОП-7-2023. Использование рациональной шихты обеспечило увеличение производительности агломашин, выхода годного агломерата в сравнении с периодом работы на шихте, включавшей концентраты Соколовско-Сарбайского ГПО (97% от массы смеси концентратов), Лебединского и Михайловского ГОКов, смесь Михайловской, Богословской, Стойленской, Сосновской аглоруд, и в сравнении с периодом работы агломашин при незапланированном прекращении поставок концентратов ССГПО в ПАО «ММК». Практическая значимость работы подтверждена актом внедрения ее результатов.

Достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Выносимые на защиту научные положения являются достоверными и обоснованными, что подтверждается использованием современных эмпирических и теоретических методов исследований, применением методов математической статистики с использованием современных статистических программных пакетов при обработке данных. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций также подтверждается использованием стандартизированных методов исследования прочностных характеристик агломерата (ГОСТ 15137-77), химического анализа проб железорудного сырья

(ГОСТ 32517.1-2013 и ГОСТ Р 53657-2009), применением современного технологического и испытательного оборудования (автоматизированный комплекс физико-химических исследований фирмы LECO, идентификаторы фазового состава), полученными результатами промышленных экспериментов на агломерационных машинах фабрики № 5 ПАО «ММК».

По диссертационной работе имеются следующие замечания и вопросы:

1. На с. 34 диссертационной работы неверно сказано «...бурожелезняковых руд Новокиевского месторождения (Самарская область)...». Где, на самом деле, находится Новокиевское месторождение бурожелезняковых руд?

2. На сколько сопоставимы, в том числе, с точки зрения кинематического подобия параметры смешивания и окомкования аглошихты (размеры барабана, частота его вращения, угол наклона оси барабана к горизонту, время смешивания и окомкования шихты, режим ее увлажнения) в лабораторных (используется цилиндрический смеситель-окомкователь с диаметром по рабочей поверхности, равным 320 мм и имеющий длину 125 мм, оснащенный шестью полочками с частотой вращения барабана 32 мин^{-1} , имеющий угол наклона оси барабана к горизонту 45° при смешивании и 30° при окомковании) и промышленных условиях, сведения о которых в работе в большей степени отсутствуют?

3. В какой мере соответствует ГОСТ применяемая в работе методика оценки прочности годного агломерата по сопротивлению его ударным и истирающим нагрузкам при испытании пробы во вращающейся в вертикальной плоскости с частотой 27 мин^{-1} стальной гладкостенной трубе длиной 1000 мм и диаметром в свету 78,5 мм (на испытание продолжительностью 8 минут в трубу отбирали 1 кг годного агло агломерационной шихты агломерационной шихты мерата)?

4. Для чего в таблице 4.1 на с. 137 диссертации присутствует смесь ЦПАШ, сведения об использовании которой в экспериментах, выполненных в работе, отсутствуют? В списке сокращений и условных обозначений аббревиатуры ЦПАШ также нет.

5. Что явилось помехами для подачи заявок на получение патентов на изобретения «Шихта для производства агломерата» и «Способ приготовления агломерационной шихты»?

Указанные замечания не снижают ценность результатов диссертации и значимость работы.

Заключение о соответствии диссертации установленным критериям

По теме диссертации опубликовано 16 научных трудов, из них 3 публикации – в рецензируемых журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ, и 3 статьи – в журналах, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов, написана понятным, технически грамотным русским языком, выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» и является законченной научно-квалификационной работой. Она содержит совокупность новых научных результатов и положений, имеет внутреннее единство, теоретическую ценность и практическую значимость, свидетельствует о личном вкладе соискателя в науку.

Основные положения, идеи и выводы диссертационного исследования в полной мере отражены в автореферате, содержание которого дает полное представление о научных результатах диссертационной работы.

Диссертационная работа Сыроева В.И. «Разработка научно обоснованного состава спекаемой шихты для повышения качества агломерата и производительности агломашин» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в соответствии с п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

Ее автор, Сыроев Виктор Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент Ганин Дмитрий Рудольфович,
доцент кафедры металлургических технологий и оборудования Новотроицкого филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кандидат технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

26.04.2024 г.

ПОДПИСЬ

Адрес: 462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, дом 8
Телефон (рабочий): +7(3537)67-97-29.
Адрес электронной почты: dmrgan@mail.ru

Я, Ганин Дмитрий Рудольфович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Сыроева Виктора Ивановича, и их дальнейшую обработку.

ПОДПИСЬ

Подпись Ганина Д.Р. заверяю:
Начальник отдела кадров
Новотроицкого филиала
ФГАОУ ВО «НИТУ «МИСИС»



В.А. Путилина