

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Сысоева 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 избранной темы

Для обеспечения сырьевой безопасности металлургической отрасли Российской Федерации необходимо надежное обеспечение собственными ресурсами железорудного сырья. По мере истощения разрабатываемых месторождений железных руд резервы отечественной железорудной базы пополняются за счет ввода новых месторождений или новых их локальных участков, зачастую имеющих низкое качество. На этом фоне для предотвращения снижения качества агломерата и производительности агломашин, или даже повышения этих показателей, актуальной представляется разработка рациональных составов спекаемой шихты для меняющихся сырьевых условий.

Объем и структура диссертации

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы, используемой автором, приложения. Объем основного текста диссертации с заключением составляет 139 страниц машинописного текста, содержит 10 рисунков и 46 таблиц. Общий объем работы составляет 171 страниц. Список литературы включает 153 наименования. Имеется одно приложение – акт внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство на ПАО «ММК».

Введение

Обоснована актуальность темы работы, направленной 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 исследования, показана научная новизна и практическая значимость, представлены сведения об апробации работы, достоверности полученных результатов, личном вкладе автора.

Глава 1.

Изложено состояние вопроса. Выявлены источники и индикаторы проблем, возникающих при переходе агломерационных фабрик на постоянное использование отечественного железорудного сырья Центра и Севера в качестве основы агломерационной шихты. Для решения проблемы разработаны научно обоснованные рациональные составы спекаемых шихт для современных условий работы агломерационных фабрик, включающие отечественные руды и концентраты, а также коммерчески доступные и новые окомковывающие добавки, что позволило повысить качество получаемого агломерата и производительность агломашин в условиях изменений структуры поставок железорудного сырья.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации	16.04.2024
Фамилия регистратора	_____

Глава 2.

Описана методика лабораторных экспериментов по получению агломерата и исследованию его физико-механических и физико-химических свойств. Для проведения экспериментов по производству агломерата сформированы шихты на основе доступных на рынке отечественных концентратов и аглоруд, в том числе местных руд. Исследуемые окомковывающие добавки вводили взамен части извести. В качестве выходных параметров использованы: 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 агломератов при восстановлении водородом под статической нагрузкой 50 кПа и температурах 700 и 1100 °С до степеней восстановления 15 % и 25 % соответственно.

Глава 3.

Представлены результаты лабораторных спеканий агломератов и изучения их металлургических характеристик. Получены математические зависимости основных показателей качества агломерата и удельной производительности лабораторной аглоустановки от состава тройных смесей концентратов и агломерационных руд. Изучено влияние окомковывающих добавок в шихту: интерполимерного связующего, бентонита, специально подготовленных отходов сероулавливающей установки агломерационного производства. На основе полученных данных разработаны рациональные составы спекаемой агломерационной шихты по различным показателям качества агломерата и производительности агломашин.

Глава 4.

Исследован в промышленных условиях и внедрен в производство в условиях аглофабрики №5 ПАО «ММК» рациональный шихтовый состав на основе концентратов Михайловского и Лебединского ГОКов, смеси агломерационных руд Михайловского ГОК и месторождения Бапы. Использование рациональной шихты обеспечило повышение производительности агломерационных машин в среднем на 0,27 %, выхода годного агломерата – на 3,01 % (отн.) по сравнению с базовым периодом работы на шихте, включавшей 97,0 % концентрата ССГПО от массы смеси концентратов, а также аглоруды Михайловского, Богословского и Стойленского ГОКов, рудника «Сосновский», взятые в пропорциях, не отвечающих рациональному составу.

Научная новизна полученных результатов

Диссертационная работа Сысоева В.И. содержит новые научные результаты:

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

- Научно обосновано применение новой связующей добавки в агломерационную шихту на основе отходов сероулавливающей установки (СУУ) агломерационного производства с предварительной термоподготовкой для повышения технико-экономических показателей аглопроцесса и прочности агломерата;

- Выявлены изменения физико-химических свойств агломерата, произведенного с применением отходов СУУ, в условиях его высокотемпературного восстановления под статической нагрузкой, моделирующей давление столба шихтовых материалов в нижней части шахты доменной печи.

Практическая значимость работы

В современных условиях работы агломерационной фабрики №5 ПАО «ММК» внедрена разработанная рациональная смесь шихтовых материалов, включающая рациональные соотношения железорудных концентратов Центра и Севера РФ, аглоруд различных месторождений. Изменения внесены в технологическую инструкцию ТИ 101-ГОП-7-2023. Использование рациональной шихты обеспечило увеличение производительности агломерационных машин и повышение выхода годного агломерата, как по сравнению с периодом работы на шихте, включавшей 97,0 % концентрата ССГПО от массы смеси концентратов, так и по сравнению с периодом работы на концентратах Центра и Севера, а также аглорудах, взятых в соотношениях, отличающихся от выявленных рациональных пропорций. Практическая значимость подтверждена актом внедрения результатов работы в производство ПАО «ММК».

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Положения, выносимые на защиту, являются достоверными и обоснованными. Основные научные положения диссертации разработаны на основе теоретического и экспериментального опыта. Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования обеспечивается использованием ГОСТ 15137-77 при исследовании прочностных характеристик агломерата, ГОСТ 32517.1-2013 (ISO 2597-1:2005) и ГОСТ Р 53657-2009 при химическом анализе проб железорудного сырья, применением автоматизированного комплекса физико-химических исследований фирмы LECO, современных идентификаторов фазового состава, результатами промышленного эксперимента на агломашинах фабрики №5 ПАО «ММК», обработкой данных с использованием современных математических программных пакетов.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Работа содержит все необходимые для кандидатской диссертации составные части и носит завершенный характер. Она написана хорошим техническим языком, грамотно оформлена. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации, раскрывает идею, защищаемые положения, научную новизну и выводы.

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

Замечания по диссертации

1. В разделе актуальность сказано «Качество агломерата оказывает большое влияние на технико-экономические показатели работы доменных печей. Основными требованиями к нему являются: в числе прочих, высокие холодная и горячая прочность, восстановимость, низкие

температуры начала и конца размягчения и узкий температурный интервал размягчения». Однако, в тексте диссертации практически ничего не сказано об исследовании этих параметров, хотя вопрос повышения качества агломерата вынесен в название диссертации. Кроме того, тезис о низких температурах начала и конца размягчения неверен, они должны быть высокими.

2. В диссертационной работе исследуется изменение физико-механических и физико-химических свойств при восстановлении водородом под статической нагрузкой на автоматизированном комплексе LECO. Однако в доменной печи основным газообразным восстановителем является оксид углерода.

3. А) Годный агломерат класса +5 мм испытывали по методике, аналогичной пробе «холодной прочности» по ГОСТ 15137-77; испытанию подвергали 1 кг агломерата. Согласно ГОСТ 15137-77 масса должна быть 15 кг. Б) Выход фракции +5 мм после 5 / 10 сбрасываний гранул крупностью 5-12 мм с высоты 300 мм снизился с 60 / 42% до 55 / 35% при использовании отходов СУУ в количестве от 0,1 до 0,5% в исходном состоянии или прокаленных при 600 °С. По ГОСТ 25471-82 прочность при сбрасывании определяется сбрасыванием с высоты 2м, почему только 30 см? В) Прочность годного агломерата оценивали по сопротивлению его ударным и истирающим нагрузкам, которым подвергалась испытываемая проба во вращающейся в вертикальной плоскости со скоростью 27 мин⁻¹ стальной гладкостенной трубе длиной 1000 мм и диаметром в свету 78,5 мм. Это методика по ГОСТ?

4. Кроме того, обращает на себя внимание отсутствие схемы лабораторной агломерационной установки, смесь ЦПАШ ни в одном опыте не использовалась, расшифровки используемых сокращений приведены не все.

Заключение по диссертации

Оценивая работу в целом, следует отметить, что она является законченной научно-квалификационной работой. В ней приводятся принципы формирования рациональных шихтовых составов, обеспечивающих повышение производительности агломерационных машин и показателей качества агломерата в современных условиях работы аглофабрик. Диссертационная работа имеет теоретическую ценность и практическую значимость.

Диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, согласно пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», а соискатель, Сысоев Виктор Иванович, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент Дмитриев Андрей Николаевич,
главный научный сотрудник лаборатории пирометаллургии восстановительных процессов
ФГБУН «Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук»,
профессор, доктор технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных,
цветных и редких металлов

11.04.2024



подпись

