

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной работе
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет
(национальный исследовательский
университет)», доктор технических
наук, доцент

А.В. Коржов

2024 года

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» на диссертационную работу 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. – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Актуальность. Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что вследствие истощения запасов качественных руд давно разрабатываемых месторождений для обеспечения работы доменных цехов крупных металлургических предприятий приходится включать в состав шихтовых материалов новые руды из вновь осваиваемых месторождений. Особенно актуальной проблема освоения новых железорудных материалов является для Магнитогорского металлургического комбината в связи с прекращением поставок традиционного для комбината соколовско-сарбайского железорудного сырья из Казахстана. В связи с этим возникла необходимость решить проблемы составления рациональных железорудных смесей из имеющихся разновидностей доступного отечественного сырья, подобрать окомковывающие добавки и режимы их введения в агломерационную шихту, обеспечивающие повышение показателей процесса и обеспечение необходимого качества агломерата. Для достижения этих целей необходимо было провести дополнительное изучение металлургических характеристик агломерата и параметров агломерационного процесса в зависимости от шихтового состава, разработать и обосновать рациональный состав железорудной части шихты, оценить действие связующих добавочных материалов на показатели процесса окомкования, ход агломерационного процесса и показатели качества готового агломерата, в том числе холодную и горячую прочность, усадку агломерата и перепад давления газа в слое после

1

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>02.05.2024</u>
Фамилия регистратора _____

восстановления. Таким образом, предмет и объём исследований самым непосредственным образом связаны с актуальными проблемами производства металла, в первую очередь на Магнитогорском металлургическом комбинате в условиях изменившейся рудной базы.

Структура и объём работы. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка из 153 наименований и одного приложения. Диссертация изложена на 171 страницах текста, содержит 10 рисунков и 46 таблиц.

Во введении обозначена актуальность тематики исследований, сформулированы цель работы, задачи, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе традиционно для диссертаций изложен обзор научной и технической литературы по вопросам требований к металлургическим характеристикам агломерата для доменной плавки, механизмов формирования качества агломерата и влияющих на него факторов, технологических приемов для повышения качества агломерата, включая обзор применяемых и перспективных окомковывающих добавок, способов повышения технико-экономических показателей агломерационного процесса, влияния качества агломерата на технико-экономические показатели доменного процесса. На основе результатов проведенного анализа, сформулированы основные цели и задачи настоящего исследования.

Вторая глава является сугубо методической. В ней подробно описана методика проведения лабораторных экспериментов по получению агломерата и исследованию его физико-механических и физико-химических свойств, но результаты этих исследований изложены в следующей главе.

Для проведения экспериментов по производству агломерата были составлены агломерационные шихты 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.

Спекания проведены в лабораторной аглочаше. Полученный аглоспек взвешивали и дробили на щековой дробилке с зазором между щеками 17,5 мм. Раздробленный агломерат рассеивали на сите с круглыми отверстиями диаметром 5 мм для определения относительного выхода годного агломерата по процентному содержанию класса +5 мм.

Годный агломерат класса +5 мм испытывали по методике «холодной прочности» по ГОСТ 15137-77. Определено изменение физико-механических и физико-химических свойств при восстановлении водородом под статической нагрузкой 50 кПа, температуре 700 и 1100 °С до степени восстановления 15 % и 25 %.

В связи с методическим характером излагаемого материала во второй главе отсутствуют обобщающие выводы.

В третьей наиболее объёмной (50% суммарного объёма всех глав) и содержательной *главе* представлены результаты физического моделирования агломерационного процесса и испытаний свойств полученных в лабораторных условиях агломератов, а также выполнены математическая обработка и обобщение полученных данных.

Результаты представлены в виде 29 весьма объёмных таблиц и 6 рисунков. В конце главы приведены 13 обширных выводов, в которых содержится оценка показателей процесса получения и качества агломерата всех опробованных вариантов.

В четвертой главе представлены результаты исследования работы двух агломерационных машин фабрики № 5 ПАО «ММК» на ранее использовавшемся и на одном из разработанных автором диссертации варианте нового железорудного сырья. Испытана шихта, состав которой был установлен в результате физического моделирования процесса получения агломерата из различных шихт в лабораторных условиях. Шихта опытного периода включала концентраты Михайловского и Лебединского ГОКов с содержанием их в шихте соответственно 64,1 и 32,9 %, агломерационные руды Михайловского ГОК и месторождения Бапы.

Использование шихты разработанного состава в опытном периоде обеспечило повышение производительности агломерационных машин в среднем на 0,27 % по сравнению с базовым периодом 1, когда использовалась шихта на основе концентрата ССГПО, и на 3,92 % по сравнению с периодом, когда основой смеси железорудных концентратов являлся концентрат Михайловского ГОК. Выход годного агломерата в опытном периоде вырос на 3,01% (отн.), по сравнению с 1-м базовым периодом и на 4,28 % (отн.) относительно второго базового периода.

Таким образом, разработанная автором диссертации смесь шихтовых материалов внедрена в практику работы агломерационной фабрики №5 ПАО «ММК». В приложении приведён акт внедрения результатов работы. Результаты и выводы, приведенные в диссертации, могут быть использованы в работе других металлургических предприятий Российской Федерации, имеющих собственные агломерационные фабрики, в частности, на производствах АО «Уральская сталь», ПАО «Северсталь», ПАО «НЛМК», а также при подготовке бакалавров и магистров в ВУЗах по металлургическому направлению.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития металлургической отрасли науки заключается в получении результатов обработки ряда показателей процесса агломерации и свойств агломерата для разных составов железорудного сырья с использованием новых связующих при окомковании. Результаты обработки представлены в виде уравнений множественной регрессии и тройных диаграмм. Использование диаграмм и полученных уравнений позволяет рассчитать вещественный состав шихты для получения качественного агломерата и производительность агломерационных машин.

Практическая значимость работы весьма высокая. Она заключается в том, что в лабораторных условиях исследованы процессы агломерации и качество агломерата для большого количества композиций шихтовых материалов и определены рациональные соотношения компонентов для использования в крупномасштабных производственных условиях. Разработанная рациональная смесь шихтовых материалов, включающая рациональные соотношения железорудных концентратов различных производителей и аглоруд различных месторождений, внедрена в практику работы агломерационной фабрики №5 ПАО «ММК». При этом использование рекомендованных соотношений новых компонентов шихты не только обеспечило необходимое качество агломерата, но и повысило производительность агломашин.

Публикации по теме диссертации достаточно полно отражают её содержание. Всего опубликовано 16 работ, из них 6 статей опубликовано в журналах, рекомендованных ВАК и приравненных к ним изданиях, цитируемых в наукометрических базах Scopus и Web of Science.

Замечания по диссертации.

1. Учитывая ярко выраженную направленность диссертационной работы на решение важной технической проблемы и широкое использование с этой целью результатов обширных экспериментальных исследований, не совсем удачным представляется присутствие в названии диссертации слов о научном обосновании. Наличие научного обоснования на основе обобщения экспериментальных данных в диссертации отрицать нельзя, но его роль существенно менее важна по сравнению с изложенными в диссертации техническим обоснованием и экспериментальным подтверждением достижения необходимых результатов.

2. В п.1 заключения по диссертации отмечается, что новые зависимости свойств агломерата и показателей процесса получены не только физическим, но и математическим моделированием. В диссертации математическая модель не приведена, и в связи с этим возникает вопрос о возможности построения тройных диаграмм состав-свойство в пределах изменения доли каждого из элементов состава в пределах от 0 до 1 на основе приводимых экспериментальных данных.

3. Диссертация явно перегружена сведениями в виде 46 таблиц, содержащих большое количество разнообразных параметров и результатов. Необходимо отметить, что автор должен обрабатывать материал с целью его визуализации и представлять результаты в удобном для читателя виде – в виде уравнений, графиков или диаграмм.

Заключение. Диссертационная работа «Разработка научно обоснованного состава спекаемой шихты для повышения качества агломерата и производительности агломашин» по актуальности, научной новизне, практической значимости, степени достоверности полученных результатов является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней»,

утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Сысоев Виктор Иванович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – металлургия черных, цветных и редких металлов.

Диссертация рассмотрена и обсуждена, отзыв на нее утвержден на заседании кафедры пирометаллургических и литейных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно–Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (протокол № 4 от 22 апреля 2024 года).

Заведующий кафедрой пирометаллургических
и литейных технологий
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет
(национальный исследовательский университет)»,
кандидат технических наук, доцент
(05.16.02 – Металлургия черных,
цветных и редких металлов)

Гамов Павел
Александрович

Главный научный сотрудник
научно-исследовательской лаборатории
водородных технологий в металлургии
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет
(национальный исследовательский университет)»,
доктор технических наук, профессор
(05.16.02 – Металлургия черных,
цветных и редких металлов)

Рошин Василий
Ефимович

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный
университет (национальный исследовательский университет)»
454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина, 76
E-mail: info@susu.ru Тел.: +7 (351) 267-99-00

*Юлиана работникова
удостоверено*



Начальник управления по работе
с кадрами Южно-Уральского
государственного университета

*Юлиана
Минакова*
5