

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Харченко Елены Олеговны

«Научное и технологическое обоснование эффективного использования некондиционного агломерата в доменных печах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Актуальность избранной темы

Направление развития металлургической отрасли в настоящее время заключается в снижении углеродного следа в производимом металле, уменьшении выбросов парниковых газов. Сокращение потребления кокса при производстве чугуна в современных доменных печах возможно путем организации рациональных режимов загрузки и параметров дутья. В связи с этим разработка и внедрение эффективных режимов загрузки некондиционного по крупности агломерата в доменные печи, обеспечивающих снижение потребления кокса на выплавку тонны чугуна, является актуальной задачей.

Объем и структура диссертации

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы, используемой автором, приложения. Объем основного текста диссертации с заключением составляет 108 страниц машинописного текста, содержит 45 рисунков и 41 таблицу. Общий объем работы составляет 126 страниц. Список литературы включает 134 наименования. Имеется 2 приложения – акт внедрения результатов НИР в производство ПАО «ММК» и проект изменения в технологическую инструкцию «Ведение доменной печи».

Введение

Обоснована актуальность темы работы, направленной на энерго- и ресурсосбережение в металлургии чугуна путем разработки эффективного режима использования некондиционного агломерата в доменных печах, оснащённых однократным компактным бесконусным загрузочным устройством (БЗУ) лоткового типа. 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 основные научные и технологические проблемы использования некондиционного агломерата в доменных печах, заключающиеся в различии порозности шихты в локальных зонах доменной печи по окружности и радиусу колошника, индивидуальности условий режимов загрузки и работы печей по условиям газодинамики. Для решения проблем предложено разработать эффективные режимы использования некондиционного агломерата в доменных печах, оснащённых однократным компактным БЗУ лоткового типа, для повышения их производительности и снижения удельного расхода кокса.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации _____	25.11.2021
Фамилия регистратора _____	_____

Глава 2.

Представлены результаты лабораторных исследований физико-механических свойств исследуемого материала – некондиционного агломерата. Для фракций агломерата 0-5; 5-10 и 10-25 мм исследованы внутренний и наружный углы откоса, угол естественного откоса, порозность, общая пористость и плотности: насыпная, средняя и истинная. Рассмотрены холодная и горячая прочность после восстановления для агломератов фабрик №№ 2, 3 и 5 ПАО «ММК» в кондиционном и некондиционном состояниях.

Глава 3.

Оценена возможность эффективного использования некондиционного агломерата в доменном цехе ПАО «ММК». Для этого исследована работа доменных печей № 4, 6 и 10 ПАО «ММК» в условиях использования в составе шихты некондиционного по крупности агломерата. Проведено физическое моделирование различных режимов загрузки мелких фракций агломерата с выявлением рациональных параметров загрузки для условий односкипового и двухскипового наполнения бункера БЗУ. Разработан алгоритм выбора доменной печи с целью обеспечения энергосбережения при использовании некондиционного по крупности агломерата в доменном цехе.

Глава 4.

Разработаны, исследованы в промышленных условиях и внедрены в производство ПАО «ММК» рациональные режимы использования некондиционного по крупности агломерата в составе шихты доменных печей. Предложенные режимы включают совместную локальную загрузку некондиционного агломерата и добавочных материалов, таких как коксовая фракция, марганцевая руда и окатыши. Локальная загрузка некондиционного агломерата совместно с мероприятиями, компенсирующими отрицательное действие его на газодинамику доменного процесса, обеспечивала экономию удельного расхода кокса на 3,3 кг/т чугуна в условиях увеличения производительности на 53,5 т/сутки.

Научная новизна полученных результатов

Диссертационная работа Харченко Е.О. имеет новые научные результаты:

- разработаны зависимости распределения некондиционного агломерата по крупности в колошниковом пространстве печи при загрузке его в смеси с кондиционным агломератом, окатышами и добавочными материалами для условий односкипового и двухскипового режимов наполнения бункера БЗУ лоткового типа;
- определено влияние распределения некондиционного агломерата и коксовой фракции по кольцевым зонам колошникового пространства на изменение коэффициента сопротивления шихты в верхней части печи;
- установлено влияние на газодинамику верхней и нижней зон доменной печи совместной загрузки некондиционного агломерата с марганцевой рудой;
- разработана система уравнений для расчета времени пребывания материалов в противоточной зоне доменной печи.

Практическая значимость работы

Разработанные режимы эффективного использования некондиционного агломерата опробованы на доменных печах № 4, 6, 9 и 10 ПАО «ММК» и внедрены в производство. Они включают загрузку коксовой фракции в смеси с некондиционным агломератом в соотношении 2-2,5 кг/т чугуна фракции на каждый процент некондиционного агломерата при размещении их преимущественно в зоне с максимальной рудной нагрузкой и промежуточной зоне между периферией и рудным гребнем. Применение разработанного режима по сравнению с существующим порядком загрузки некондиционного агломерата обеспечивало снижение удельного расхода кокса на 3,3 кг/т чугуна при повышении производительности печи на 53,5 т/сутки. Практическая значимость подтверждена актами внедрения в 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 27562-87, 25732-88, 2409-95 в процессе исследований физико-механических свойств некондиционного агломерата, применением критериев подобия при моделировании режимов загрузки некондиционного агломерата на модели лоткового загрузочного устройства (ЗУ), неоднократными экспериментами на производстве при исследовании различных режимов загрузки некондиционного агломерата, положительным опытом внедрения разработанных технологических рекомендаций.

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 26 научных трудов, из них 7 публикаций в рецензируемых журналах (5 статей – в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ и 2 статьи – в журналах, индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus), 2 патента РФ на изобретение, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Замечания по диссертации

1. Цель представленной диссертационной работы – разработка эффективного режима использования некондиционного агломерата в доменных печах, оснащённых однократным компактным БЗУ лоткового типа, для повышения их производительности и снижения удельного расхода кокса. Но есть и другой путь решения проблемы – изучение возможностей и снижение количества некондиционного агломерата. Занимались ли Вы этим вопросом?

2. Соблюдались ли полностью условия хранения кондиционного агломерата при искусственном превращении его в некондиционный по сравнению с реальными условиями хранения агломерата на специализированных площадках с целью обеспечения стабильного снабжения доменных печей сырьём в период остановок агломерационных фабрик?

3. Проводили ли химический и фазовый анализ некондиционного агломерата в процессе его образования? Возможно, сравнительный анализ кондиционного и некондиционного агломерата позволил бы выявить интересные закономерности по формированию качества (металлургических характеристик) агломерата. Например, объяснить, почему некондиционный агломерат имеет более высокую степень восстановления по сравнению с агломератом текущего производства (с. 40 диссертации).

4. На с. 9 автореферата и с. 69 диссертации отмечено, что «физическим и математическим моделированием установлены зависимости распределения некондиционного агломерата по станциям углового положения лотка в смеси с кондиционным агломератом». Что понимается под математическим моделированием?

5. Разработанный алгоритм выбора доменной печи для использования некондиционного агломерата как-нибудь проверялся, например, проведением опытных плавов на всех доменных печах, включая рекомендуемую печь?

6. На с. 72 диссертации для доменной печи №9 указано, что «самопроизвольное перетекание окатышей в пристеночную зону печи сопровождалось увеличением температуры холодильников шахты с 56,4 до 62,4 °С». В чем причина перетекания окатышей и сущность его влияния на изменение температуры холодильников?

7. На с. 92 диссертации для доменной печи №6 указано, что «загрузка марганцевой руды в количестве 3,34 кг на 1 % некондиционного агломерата на доменной печи, работающей с определяющей по газодинамике зоной в верхней части печи, компенсировало отрицательное влияние некондиционного агломерата на взаимное сопротивление потоков шихты и газа в шахте печи в условиях увеличения удельного расхода кокса за счет протекания реакции прямого восстановления между углеродом кокса и оксидами марганца». Однако из текста диссертации не очевидно, что определяющее влияние оказала именно марганцевая руда.

8. Ряд выводов в заключении диссертационной работы является скорее констатацией факта, например, п. 4 «разработан алгоритм...» (с. 17 автореферата и с. 108 диссертации), чем формулировкой научного достижения.

Заключение по диссертации

Оценивая работу в целом, следует отметить, что она является законченной научно-квалификационной работой. В ней изложены новые научно обоснованные эффективные режимы использования некондиционного агломерата в доменных печах, оснащённых однокотловым компактным БЗУ лоткового типа, позволяющие повышать их производительности и снижать удельный расход кокса. 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, Харченко Елена Олеговна, достойна 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
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии
Уральского отделения Российской академии наук, профессор, доктор технических наук по
специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

19.11.2021

подпись

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 101

Тел.: +7 (343) 267-89-08.

E-mail: andrey.dmitriev@mail.ru

Подпись Дмитриева А.Н. заверяю:

Ученый секретарь

Института металлургии УрО РАН,

кандидат химических наук



А.В. Долматов

М.П.

Я, Дмитриев Андрей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Харченко Елены Олеговны, и их дальнейшую обработку

подпись