

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Харченко Александра Сергеевича
«Интерактивная система энергоресурсосбережения при выплавке чугуна в доменных печах, оснащенных лотковым загрузочным устройством: научно обоснованные технологические решения»,
представленной

на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности - 05.16.02 Metallургия чёрных, цветных и редких металлов

Сегодня развитие науки и техники в области совершенствования доменного процесса характеризуется внедрением и широким использованием приёмов направленных на повышение производительности, сокращение потребления кокса, снижение содержания серы в чугуне, удаление настыви от футеровки, формирование защитного гарнисажа на футеровке, уменьшение потерь железа, в том числе, на печах, оснащённых бесконусными загрузочными устройствами лоткового типа (БЗУ). Несмотря на высокую энергоэффективность доменного процесса все еще существуют резервы ее повышения, а также снижения расхода потребляемых сырьевых материалов и топлива, в том числе дорогого его вида - кокса, использующего дефицитные виды углей, создающего сложности для экологических условий существования человеческого общества. В связи с этим разработка энерго- и ресурсосберегающих мероприятий для доменного процесса не вызывает сомнений, что говорит об актуальности представленной работы.

В ходе выполнения работы автором разработаны научно обоснованные технологические решения локального воздействия на лимитирующие зоны и процессы доменной плавки при выплавке чугуна в печах, оснащенных лотковым загрузочным устройством, для энергоресурсосбережения в металлургии с использованием предложенной интерактивной системы.

На основе проведенных исследований автором развита теория локального воздействия на лимитирующие зоны и процессы доменной плавки для энергоресурсосбережения, получен комплекс математических зависимостей очередности и равномерности поступления из шихтового бункера железорудных материалов и добавок по видам и крупности при различных условиях загрузки. Предложена теоретически обоснованная методика оценки соответствия технологическому регламенту распределения шихтовых материалов и газов по окружности печей на основе X^2 - статистики, дополнены закономерности по формированию слоёв агломерата, окатышей и добавочных материалов в бункере БЗУ и в колошниковом пространстве печей, обеспечивающие повышение производительности, сокращение потребления кокса и требуемое качество металла при повышенной стойкости футеровки для различных условий процесса. Адаптация их к определяющим процессам и зонам позволила: уменьшить толщину настыви в шахте печи, что повысило производительность одной из печей на 18,9 % и понизило удельный расход кокса на 5,8 %; снизить интервал температур холодильников шахты до рационального уровня 40-500С на печах, работавших с повышенными тепловыми нагрузками футеровок шахты, распара, заплечиков. Все это позволило разработать теоретически обоснованные энерго- и ресурсосберегающие технологии локальной загрузки промывочных материалов для рациональной очистки зон горна с наилучшей дренажной

за №	
Дата регистрации	04.02.2020
Фамилия регистратора	

способностью коксовой насадки. Выявлено и научно обосновано прямое и обратное влияние горячей прочности кокса по CSR и его реакционной способности по CR1 на газодинамику нижней части печи. Обнаружено новое, научно обоснованное и промышленными экспериментами доказанное направление снижения удельного расхода кокса совместным повышением реакционной способности кокса по CR1 и удельного расхода природного газа при выплавке чугуна в доменных печах. Рост показателя CR1 от 35 до 40 % обеспечивал увеличение потребления природного газа более чем на 20 м³/т чугуна с эквивалентом замены кокса не менее 0,7 кг/м³ при постоянном содержании кислорода в дутье 27,4 %.

Практическая ценность работы заключается в использовании полученных научных результатов для разработки энерго- и ресурсосберегающего режима доменной плавки в условиях верхней лимитирующей зоны по газодинамике, снижающий потребление скипового кокса использованием кокса мелких классов с расходом до 20 кг/т чугуна при коэффициенте замены в интервале 0,68-0,91 кг/кг. Кроме того, разработаны рациональные параметры загрузки многокомпонентной шихты, обеспечивающие повышенную равномерность распределения материалов и газов по окружности печей, для энергоресурсосбережения. Также предложены способы уменьшения потерь железа с выносимой пылью и шламом, снижения удельного расхода кокса и повышения производительности доменных печей и технологические решения, обеспечивающие рациональную промывку локальных зон горна с учётом качества кокса по CSR и CR1, сохранение геометрических параметров рабочего профиля доменных печей и повышение их производительности. Полученные результаты были использованы и внедрены в условиях ПАО «ММК», что подтверждено актами внедрения и испытания. Ознакомление с авторефератом указывает на несомненную научную и практическую значимость работы. Работа смотрится в целом достаточно логично и содержательно.

Вместе с тем имеется ряд несущественных замечаний:

1. На стр.15 представлены результаты изменения показателя равномерности по крупности (рисунок 1), однако из графиков не понятно, от чего зависит данный показатель, а именно что означает доля перемещаемой фракции, так как не ясно, что по оси «X».
2. На рисунке 5 не понятно, что означают значения показателя равномерности при «0» и «100».
3. Из автореферата не понятно, каким образом была получена зависимость (9), если с помощью регрессионного анализа, то отсутствует значение коэффициента достоверности полученной зависимости.
4. На рисунке 2 зависимости имеют два экстремума, однако объяснение этому отсутствует.
5. На странице автореферата стр. 17, автор говорит о апробировании методики оценки распределения материалов и газов по окружности доменной печи доменных печах ПАО «ММК», однако результаты опробования не представлены.

6. Из автореферата не понятно, каким образом автор оценивал: коэффициент сопротивления шихты, степень восстановления железа углеродом, водородом и оксидом углерода.
7. На стр.20 автореферата представлен рисунок 5 изменения температур холодильников шахты доменных печей, однако непонятно, что за зависимости под «а» и «б» в тексте автореферата нет пояснений. Характер зависимостей на рисунке не нашел, также пояснения, а именно почему на зависимостях имеется экстремум.

В целом несмотря на отраженные замечания считаю, что представленная работа представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и отвечает требованиям п.9 Положения ВАК о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Харченко Александр Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности - 05.16.02 Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Заведующий кафедрой металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой
Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиала)
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
доктор технических наук, доцент



Кожухов Алексей Александрович

03 февраля 2020 г.

Адрес: Макаренко, 42, 309530, г. Старый Оскол
Телефон (рабочий): +7 4725 45-12-00 доб. 312
Адрес электронной почты: koshuhov@yandex.ru



Подпись Кожухова Алексея Александровича заверяю

Начальник отдела кадров
СТИ НИТУ «МИСиС»



О.Н. Перминова

М.П.

Я, Кожухов Алексей Александрович, «даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Харченко Александра Сергеевича, и их дальнейшую обработку».