

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Кузина Андрея Викторовича на тему «Развитие научных основ и технологии доменной плавки с использованием подготовленного по фракционному составу кокса», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Актуальность избранной темы

Технико-экономические показатели доменной плавки в существенной степени зависят от удельного расхода кокса. Известно, что снижение указанной величины на практике обеспечивают не только за счет применения высококачественных шихтовых материалов, но и за счет вдувания пылеугольного топлива (ПУТ). Вместе с тем известно, что применение ПУТ ухудшает условия противоточной фильтрации газов в доменной печи.

В ходе поиска путей гармонизации данной технологии соискатель исследовал газопроницаемость доменной шихты в зоне кусковых материалов и в зоне когезии. Полученные результаты позволили развить представления о газопроницаемости шихты, разработать технологию и провести опытно-промышленные плавки на ряде металлургических заводов.

Таким образом исследования в представленной диссертационной работе вполне своевременны и обусловлены современным состоянием развития теории, техники и технологии доменной плавки, а также проектирования конкурентоспособной технологии.

В этом плане рецензируемая работа представляется весьма актуальной, поскольку она посвящена развитию теоретических представлений о процессах доменной плавки, в частности, исследованию потенциала применения подготовленного по фракционному составу кокса.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Исследования, приведенные соискателем в диссертационной работе, выполнены на достаточно высоком научно-техническом уровне.

Автор сосредоточился на исследовании вопросов подготовки кокса к доменной плавке по фракционному составу. Для решения поставленных задач автором диссертации предложена математическая модель, позволяющая определять изменение перепада давления газа в зоне когезии в смеси железорудного материала и коксового орешка. В лабораторных условиях проведены экспериментальные исследования процесса восстановления оксидов железа и процесса размягчения.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации Кузина А.В. подтверждается тем, что они базируются на фун-

даментальных закономерностях доменной плавки и современном мировом опыте работы доменных печей. Примененные автором математические методы обработки данных (расчет материально-теплого и зонального теплового балансов) неоднократно апробированы в инженерной практике.

Особо следует отметить, что успешная апробация предложенной соискателем рациональной технологии подготовки кокса к доменной плавке в производственных условиях на ряде металлургических предприятий наглядно свидетельствует об обоснованности полученных результатов.

По теме диссертации опубликовано 36 научных работ, в том числе 2 монографии, 27 публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, получено 3 патента на полезную модель.

Содержащиеся в диссертации выводы и рекомендации достаточно полно отражают суть выполненных диссертантом исследований и разработок.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе А.В. Кузина, обеспечена корректным использованием основных положений современной теории производства чугуна в доменных печах, стандартными и оригинальными методиками проведения промышленного эксперимента, методами математической статистики, расчётом материально-теплого и зонального теплового балансов, сравнительной оценкой расчётных показателей с экспериментальными.

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов подтверждают показатели опытно-промышленных плавов на ряде доменных печей Донбасса. Внедрение рекомендаций работы привело к повышению технико-экономической эффективности производства чугуна.

Научная новизна теоретических разработок и результатов выполненных исследований, представленных в диссертации заключается в следующем:

1. Получило дальнейшее развитие представление о газопроницаемости рудного слоя при введении в него коксового орешка в «сухой» зоне доменной печи. Определено, что с учетом расхода углерода коксового орешка на прямое восстановление оксида железа газопроницаемость слоя смеси уменьшается на 5,0-7,5 % (абс.) в сравнении с газопроницаемостью слоя такой же смеси без учета протекания процесса восстановления.

2. Впервые установлено количественное влияние на газопроницаемость зоны когезии введение коксового орешка в рудный слой. Определено, что в зоне когезии рудный слой является газопроницаемым, что обеспечивает прохождение через него газов в количестве

минимум 6,9 % от общего расхода. Ввод в рудный слой коксового орешка в количестве 30 % обеспечивает дальнейшее повышение количества газа, проходящего через него, до 36,1 % и улучшение газопроницаемости зоны когезии на 18%.

3. Впервые установлено количественное влияние компенсирующих мероприятий на газопроницаемость зоны когезии при использовании технологии доменной плавки с высоким расходом пылеугольного топлива. Установлено влияние и дана количественная оценка зависимости величины перепада давления газа в зоне когезии от содержания железа в шихте, прочности кокса после взаимодействия с CO_2 , а также от температурного интервала размягчения железорудных материалов.

4. Получило дальнейшее развитие представление о газопроницаемости коксовой линзы в зоне когезии при использовании скипового кокса различного фракционного состава. Показано, что перевод доменной печи со скипового кокса крупностью более 25 мм на фракцию 40-80 мм позволяет в зоне когезии снизить перепад давления газа в коксовой линзе на 7,7 %.

5. Получило дальнейшее развитие представление о степени восстановления оксидов железа при введении коксового орешка различной крупности в железорудный материал. Показано, что максимальная степень восстановления оксидов железа наблюдается в случае применения коксового орешка крупностью не более крупности железорудного материала.

6. Получило дальнейшее развитие представление о размягчении железорудных материалов при введении в них коксового орешка. Показано, что ввод коксового орешка в количестве 30 % в слой окатышей приводит к снижению его разбухания на 2,7 % (абс.).

Замечания

1. Из описания методики физического моделирования процесса восстановления следует, что скорость нагрева материалов сопоставима со скоростью нагрева шихты в доменной печи (раздел 2.1). Однако подтверждение данному факту в тексте работы не приведено.

2. Показатель степени восстановления окатышей (первоначальная масса навески составляла 25 г) оценивали по потере массы путем взвешивания на аналитических весах Т-5000 (раздел 2.1 и 4.1) с погрешностью 25 мг. Необходимо было бы для взвешивания применить современную измерительную аппаратуру.

3. При описании методики отбора скипового кокса, отсева кокса и коксового орешка отбирали пробу «...массой не менее 50 кг» (раздел 2.4). По моей оценке, данного количества недостаточно для получения представительной пробы.

4. По тексту диссертации, соискатель в ряде случаев применяет разную терминологию, например, «зона пластического состояния», «зо-

на когезии» или «зона размягчения», что несколько усложняет восприятие материала.

5. На рис. 3.16 (стр. 139 диссертации) представлен график, по характеру кривых которого видно, что резкое увеличение отсева кокса наступает при размере кусков от 32 мм. Не ясно, почему соискатель рекомендует в конечном итоге минимальный размер скипового кокса поддерживать на уровне 35-40 мм, ведь это будет способствовать еще большему увеличению выхода отсева.

6. Предложен способ загрузки в доменную печь коксового орешка и кокса фракции более 80 мм в количестве до 30 % в смеси с железорудным материалом (раздел 4.5.1). Целесообразно было бы оценить возможность получения кокса крупностью более 80 мм в условиях действующего предприятия.

7. В разделе 6 диссертации автором были выполнены расчеты по вдуванию пылеугольного топлива для условий Донбасского региона. Думаю, что аналогичные результаты можно было бы получить и для металлургических предприятий Российской Федерации.

Сделанные замечания не ставят под сомнение теоретическую и практическую ценность диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа изложена технически грамотным языком, содержание в значительной степени поясняется рисунками и таблицами. Результаты работы были апробированы на международных конференциях, научных семинарах кафедры «Руднотермические процессы и малоотходные технологии» в Донецком национальном техническом университете.

В публикациях достаточно полно отображены научные и прикладные результаты, представленные в диссертационной работе. Содержание диссертации в значительной степени соответствует статьям, приведенным в списке публикаций в автореферате. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации. Перечисленные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.16.02 - Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Таким образом, диссертационная работа Кузина Андрея Викторовича на тему «Развитие научных основ и технологии доменной плавки с использованием подготовленного по фракционному составу кокса» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. В диссертационной работе изложены и обоснованы технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие технологии доменной плавки с использованием подготовленного кокса по фракционному составу.

Решена научно-техническая проблема, имеющая важное хозяйственное значение, и направлена на повышение эффективности применения дополнительных видов топлива, снижения удельного расхода кокса и увеличения производительности доменных печей на основе установленных закономерностей газодинамических и восстановительных процессов, совершенствования технологии доменной плавки и подготовки кокса по фракционному составу.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа полностью отвечает требованиям пункта 2.1 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор, Кузин Андрей Викторович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент,

доктор технических наук по специальности
05.16.02 - Metallургия черных и цветных
металлов и специальных сплавов, доцент,
профессор кафедры электрометаллургии
Выксунского филиала Федерального
государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
технологический университет
«Московский институт стали и сплавов»

В.М. Сафонов

подпись

Почтовый адрес: 607036, Российская Федерация, Нижегородская область, г. Выкса, р.п. Шиморское, ул. Калинина, 206.

Телефон: +7 (83177) 41243

E-mail: official@vfmisis.ru

Я, Сафонов Владимир Михайлович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе

подпись

Подпись Сафонова Владимира Михайловича заверяю:

Начальник отдела кадров



подпись

Чубарова Н.Ю.