

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 -
Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Актуальность избранной темы

Тема диссертационной работы Кузина А. В. посвящена развитию научных основ технологии доменной плавки с вдуванием пылеугольного топлива (ПУТ) и применения подготовленного по фракционному составу кокса, методам его загрузки в доменную печь и, как результат, снижению удельного расхода скипового кокса.

Для решения этой задачи необходимо:

- выполнить теоретический и практический анализ влияния подготовки кокса по фракционному составу на развитие физико-химических процессов доменной плавки, в том числе при введении в печь коксового орешка и вдуванию ПУТ;
- усовершенствовать математические модели газодинамики и восстановительных процессов доменной плавки;
- оптимизировать режимы доменной плавки.

Широкое внедрение и освоение технологии в современных условиях вдувания ПУТ в доменные печи предопределяет значительное снижение доли кокса в доменной шихте. В результате существенно повышаются нагрузки на кокс, что приводит к его интенсивному разрушению и, как следствие, образованию мелких фракций по мере перемещения по высоте доменной печи.

Как правило, на металлургических предприятиях при загрузке кокса в доменную печь выделяется фракция ≤ 25 мм, часть которой после последующей классификации отправляется в агломерационный цех. На ряде передовых предприятий из кокса выделяется фракция 25-40 мм (коксый орешек), которая загружается в доменные печи. Известно, что коэффициент замены этой фракцией составляет 1,25-1,40 кг/кг кокса.

Задача научного обоснования и реализация выбора рационального фракционного состава кокса, при котором достигается максимальная степень использования его тепловой и восстановительной энергии в доменной печи, в том числе при вдувании ПУТ, безусловно, является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации базируется на всестороннем анализе выполненных ранее научно-исследовательских работ по предмету исследования, применением в исследованиях апробированного научно-методического аппарата.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 16/195
«26» 17 20 19 г.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций
Достоверность результатов работы подтверждается применением стандартных и экспериментально проверенных методик исследований и обработки их результатов, совпадением основных теоретических выводов и рекомендаций с результатами экспериментальных, модельных и практических результатов.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Развита представления о газопроницаемости рудной части шихты при введении в неё коксового орешка в «сухой» зоне доменной печи. Установлено, что с учётом расходования углерода коксового орешка на прямое восстановление оксидов железа газопроницаемость слоя смеси уменьшается на 5,0-7,5% (абс.) по отношению к газопроницаемости слоя смеси без учёта расходования углерода коксового орешка.
2. Установлено изменение газопроницаемости зоны когезии при введении в рудную часть шихты коксового орешка. Показано, что коксовый орешек способствует разрыхлению и, как следствие, увеличению расхода газа, проходящего через рудную линзу в зоне когезии.
3. Установлено количественное влияние компенсирующих мероприятий на газопроницаемость зоны когезии при использовании технологии доменной плавки с высоким расходом пылеугольного топлива. Показано, что увеличение содержания железа в шихте, прочности кокса после реакции с CO_2 и снижение температурного интервала размягчения обеспечивает снижение перепада давлений газа в зоне когезии.
4. Развита представления о влиянии фракционного состава скипового кокса на газопроницаемость коксовой линзы в зоне когезии.
5. Уточнены закономерности влияния введения коксового орешка в железорудный материал на степень восстановления оксидов железа. Показано, что максимальная степень восстановления имеет место при применении орешка, сопоставимого с размерами железорудного материала и менее.
6. Развита представления о размягчении железорудных материалов при введении в них коксового орешка.

Практическая значимость работы

1. Предложены рациональные способы загрузки доменной печи при введении коксового орешка в железорудную часть шихты.
2. На доменных печах (фирмы ESSAR STEEL HAZIRA, Енакиевского металлургического завода и Донецкого металлургического завода) были использованы рекомендации по рациональной подготовке кокса к доменной плавке по фракционному составу.
3. На доменной печи № 5 «ММК им. Ильича» в комплексе с другими мероприятиями использованы рекомендаций по подготовке кокса по фракционному составу, позволившие освоить технологию доменной плавки с вдуванием ПУТ в количестве 120-170 кг/т чугуна и снижении расхода кокса до 410-364 кг/т чугуна.
4. Обоснована возможность в технологических условиях доменных це-

хов Донбасса повысить эффективность использования комбинированного дутья. Использование компенсирующих мероприятий и повышение расхода ПУТ, позволит снизить расхода кокса до 50%.

5. Материалы диссертации используются в учебном процессе при подготовке магистров.

Замечания

1. В разделе "Введение" (с. 7 диссертации) автор пишет: "Кроме того, металлургический кокс и железорудное сырье, используемое в доменных печах России и Украины, значительно уступают по показателям качества зарубежным производителям. Поэтому, одной из главных задач при выплавке чугуна является снижение расхода кокса". А в табл. 1.4 (глава 1 диссертации, с. 28) приведены данные о низкой горячей прочности кокса в России (50%). Непонятны причинно-следственные связи между двумя первыми приведенными утверждениями. Если кокс плохой, то может быть его не надо экономить? На самом деле показатель CSR на передовых заводах России составляет 58-65%. Кроме того, качество кокса России, как правило, соответствует условиям доменной плавки, прежде всего, количеству вдуваемого ПУТ (80-120 кг/т чугуна). При таком ограниченном количестве вдуваемого ПУТ повышать прочность кокса просто экономически нецелесообразно.

2. В главе 1 диссертации автор выполнил обширный анализ производства чугуна в мире и на основании этого сформулировал задачи исследования. Вместе с тем не замечены такие важнейшие литературные источники Уральской школы металлургов, как монография Б.И. Китаева с соавторами "Теплообмен в доменной печи" (1966 г.), работа "Математическое описание явлений тепло- и массообмена в доменной печи" В.Н. Тимофеева, Б.А. Боковикова и Н.М. Бабушкина (1966 г.) бывшего Всесоюзного НИИ металлургической теплотехники, г. Екатеринбург, труды С.В. Шаврина, в которых представлена трехмерная математическая модель доменного процесса. В работе В.Н. Тимофеева впервые показана ограниченность описания тепло- и массообмена в доменной печи, базирующегося на составлении уравнений материального и теплового балансов. И впервые решена задача с помощью системы дифференциальных уравнений, описывающих отдельные процессы тепло- и массообмена в их взаимосвязи, интегрирование которых производится по всей высоте доменной печи.

Вместе с тем на основе выполненного в главе 1 анализа автором корректно сформулирована цель работы и задачи исследований.

3. Непонятна целесообразность представлять, наряду с научной новизной, теоретическую значимость, которые не отличаются по существу друг от друга. Теоретическая значимость сводится к элементам новизны, которые присутствуют как в теоретических, так и в прикладных положениях.

4. В выводе 6 на с. 154 диссертации автор пишет: «Разработана математическая модель газопроницаемости зоны когезии ... Введение в рудный слой коксового орешка в количестве 30% обеспечивает дальнейшее повышение количества газа, проходящего через рудный слой, до 36,1% и улучшение газопроницаемости зоны когезии на 18%. Установлено, что введение в руд-

ный слой коксового орешка и переход от низкой интенсивности осевого газового потока к более высоким значениям интенсивности способствует улучшению газопроницаемости зоны когезии в 1,5-2,9 раза».

Вопросы: 30% принимается равным от чего? Что такое «количество» газа? Это расход, скорость или удельный расход? Что автор понимает под газопроницаемостью слоя, которая при этом выросла на 18%? В каких единицах измеряется эта качественная характеристика? Или это коэффициент, обратный коэффициенту сопротивления слоя?

5. Коэффициент полезного действия следует относить к устройству или механизму, но не к теплу, как это сделал автор (например, в таблице 5.25, с. 276 диссертации).

6. На с. 237 диссертации указано, что переход на доменной печи № 5 на кокс марки «Премиум» с его рациональной подготовкой по фракционному составу и введением коксового орешка в количестве 22 кг/т чугуна, позволил снизить суммарный расход приведенного скипового кокса и коксового орешка на 14,5 кг/т чугуна (табл. 5.7 диссертации). Но при этом температуру дутья увеличили с 1032 до 1181 °С, что соответствует экономии 10-12 кг кокса на 1 т чугуна. Автор объяснил повышение температуры дутья только улучшением качества кокса, не приводя доказательств.

7. Требуется объяснить рис. 5.12 (с. 235 диссертации), на котором статистической обработке подвергаются 5 опытных точек, но при 186 опытах.

8. На рисунках, созданных на основе статистических данных, следует показывать величину достоверности аппроксимации, что позволит оценивать реальную тесноту связи между параметрами.

9. В тексте диссертации и автореферата имеют место несоответствия грамматическим правилам, таким, как использование точек в конце заголовков разделов (не ставятся), пробелов между числом и процентом (пишется слитно), отсутствие пробелов между номером и числом (пишется раздельно).

Заключение


Несмотря на приведенные в отзыве недостатки, диссертация Кузина Андрея Викторовича является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований, решена важная научно-техническая проблема развития теоретических и прикладных основ технологии доменной плавки с использованием подготовленного по фракционному составу кокса и вдувания в доменные печи ПУТ. Практическое значение теоретических разработок подтверждается внедрением комплекса мероприятий, обеспечивших снижение кокса на выплавку чугуна.

Автореферат диссертации отражает содержание диссертации. Основные положения, выносимые на защиту, обсуждены на многочисленных конференциях и опубликованы в реферируемых журналах.

Диссертация Кузина Андрей Викторович соответствует паспорту научной специальности 05.16.02 - Metallургия черных, цветных и редких металлов, и требованиям пункта 2.1 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым 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:

консультант-металлург НПП «Уралэлектра», доктор технических наук по специальности 05.16.02 - Metallургия черных, цветных и редких металлов, старший научный сотрудник, Заслуженный изобретатель России.

 _____ Фролов Юрий Андреевич

Организация: Научно-производственное предприятие «Уралэлектра»

Почтовый адрес: 620043, РФ, г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 23

Телефон: +7 (343) 351 07 77

E-mail: uaf.39@mail.ru

Сайт предприятия: www.uralelektra.ru

Я, Фролов Юрий Андреевич, согласен на автоматизированную обработку данных, приведенных в данном отзыве _____


подпись

Подпись Фролова Ю.А. заверяю:

Помощник директора _____



Борисова Н.А.