

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Джимо Сумайла Омейза на тему «Анализ возможных способов снижения потерь тепла при выплавке чугуна в доменных печах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 –
Металлургия черных, цветных и редких металлов

Основным способом производства чугуна в агрегатах черной металлургии является доменный процесс, который характеризуется, в первую очередь, широким масштабом и высокими энергозатратами процесса. Поэтому поиск путей снижения, в том числе, тепловых потерь в процессе производства чугуна является достаточно актуальной задачей. Другой насущной проблемой, решаемой в этой работе, являлось выявление на основе анализа большого объема зашумлённых производственных данных, основных факторов, которые определяют тепловые потери в доменных печах.

Для решения этой задачи исследовались полученные данные о работе печей различного объема и работающих в разных сырьевых условиях. Такой подход позволил диссертанту установить особенности взаимосвязи между колебаниями затрат тепла на развитие реакций прямого восстановления и показателями, характеризующими затраты тепла в нижней зоне печи и потерями тепла. Этот результат можно признать одним из факторов отражающих научную новизну диссертационной работы.

Диссертационная работа выполнена в объеме 113 страниц машинописного текста, содержит 80 рисунков, 14 таблиц. Включает в себя общую характеристику работы, 3 главы, заключение, библиографический список из 81-го источника отечественных и зарубежных авторов и одного приложения.

В целом, можно согласиться с пунктами научной новизны, сформулированными в диссертации и автореферате диссертанта.

Практическое значение имеют научно обоснованные рекомендации по оптимизации гранулометрического состава агломерата. Предложенный

индикатор контроля периферийной зоны печи имеет как научное, так и практическое значение.

Методология и методы исследований базируются на математическом моделировании процессов, протекающих в доменной печи. Для решения задач исследования использовалась информация, полученная на действующих печах в процессе нормальной их работы и в периоды, характеризуемые целенаправленным или запланированным изменением режимных параметров.

В основе большинства методов решения поставленных в диссертационной работе задач лежат достижения научной школы Уральского федерального университета в области моделирования явлений доменного процесса и физико-химических расчетов равновесных концентраций химических реакций. Автор демонстрирует хорошее знание современных основ и методов математического моделирования.

Достоверность защищаемых положений доказывается использованием большого объема данных о работе доменных печей, которые подтвердили теоретические посылки, используемые для построения математических моделей.

В первой главе диссертации выбираются основные направления и методы исследования. Отмечается, что в настоящее время решение большинства практических задач может быть реализовано методами математического моделирования. На основе литературных данных принимаются гипотезы о том, что потери тепла обратно пропорциональны производительности, образование устойчивого гарниссажа зависит от развития реакций косвенного восстановления железа, скорость восстановления кусков железорудных материалов зависит от их эффективного диаметра и определяются основы пути решения задач исследования.

Во второй главе диссертации выполнен анализ факторов, определяющих потери тепла в доменной печи. На основе известной математической модели теплового состояния низа доменной печи диссертант

оценил взаимосвязь между потерями тепла и особенностями работы доменных печей. Интерес представляет выявленное обстоятельство, что на доменных печах, работающих с использованием пылеугольного топлива потери тепла выше, чем на доменных печах, работающих только на коксе и природном газе.

Установленная взаимосвязи потерь тепла с затратами тепла на прямое восстановление FeO позволила сформулировать механизм влияния факторов на потери тепла. Вследствие изменения качества железорудных материалов и изменения распределения рудной нагрузки по радиусу печи происходит изменение косвенного, и, как следствие, прямого восстановления оксидов железа. Возникающий дефицит или избыток тепла компенсируется технологическим персоналом путем изменения прихода тепла в нижнюю зону доменной печи. Это сопровождается изменением процессов теплообмена, как в верхней, так и в нижней зонах печи. При этом колебания потерь тепла сказываются на колебаниях состава продуктов плавки.

Приняв за основную гипотезу сформулированный механизм диссертант с использованием статистических методов попытался выявить основные индикаторы, с помощью которых можно спрогнозировать изменение тепловых потерь в доменной печи.

На основе результатов статистического анализа в работе предлагается рассматривать процессы теплообмена в периферийной зоне печи, как основные процессы, определяющие потери тепла.

В целом по материалам, изложенным во второй главе диссертации необходимо отметить, что диссертант выполнил большой объем анализа информации. Ряд зависимостей, полученных диссертантом ранее, не приводились в литературных источниках.

В третьей главе представлены результаты исследований и разработаны рекомендации по управлению тепловым состоянием периферийной области верхней зоны печи.

Доказано, что протяженность верхней зоны доменной печи во многом определяет степень использования СО и степень косвенного восстановления.

Разработана методика анализа влияния гранулометрического состава агломерата и рудной нагрузки на высоту верхней ступени теплообмена.

Диссертантом учитывалось влияние рудной нагрузки и размера кусков на изменение коэффициента теплопередачи, количества газов, проходящих через слой шихты и отношения теплоемкости шихты и газов. То есть диссертант учел практически все взаимосвязи, определяющие развитие процессов теплообмена.

Признавая тот факт, что основным способом управления тепловым состоянием периферийной области верхней зоны доменной печи является изменение рудной нагрузки, диссертант доказывает, что наиболее эффективно рудная нагрузка влияет на развитие процессов теплообмена и восстановления при оптимальном гранулометрическом составе агломерата.

На основе анализа рассевов агломерата диссертант установил оптимальное соотношение различных фракций в агломерате.

Как известно, изменение температурного поля в верхней зоне доменной печи может быть вызвано изменением рудной нагрузки или гранулометрического состава железорудных материалов. В работе предложен оригинальный метод диагностики причин изменения температурного поля в периферийной области верхней зоны печи.

Положения, характеризующие **практическую значимость работы**, в диссертации сформулированы в достаточной мере. Основные идеи и результаты, изложенные в диссертации, опубликованы в достаточной мере. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций достаточно высокие. Они подтверждены результатами, полученными путем сопоставления результатов моделирования с данными о работе доменных печей.

По оформлению диссертации имеются следующие замечания:

- в работе имеются орфографические, пунктуационные и стилистические ошибки;

- при оформлении некоторых таблиц и текста не соблюден ГОСТ 2.105-95.

По содержанию диссертационной работы Джимо Сумайла Омейза имеются вопросы и замечания:

1. В первой главе диссертации приводятся данные о влиянии минералогического состава железорудных материалов на их восстановимость. Однако, в дальнейшем, диссертант рассматривает только влияние гранулометрического состава агломерата.

2. В таблице 2.1 (стр.29) приведены данные тепловых потерь по группе печей с участием ПУТ. Анализ показал, что вдувание ПУТ сопровождается увеличением тепловых потерь. Диссертант связывает это с развитием реакций восстановления вюстита с CO и H₂. При этом почему-то не учитывается тот факт, что вдувание пылеугольного топлива интенсифицирует процессы горения и теплообмена в фурменной зоне доменной печи. Если этот процесс сопровождается увеличением производительности печи, то происходит повышение тепловых нагрузок на футеровку стен и гарнисажа печи, что также влечет к изменению значений тепловых потерь.

3. На рис. 2.12-2.15 приводятся данные по зависимостям потерь тепла от температуры периферийных газов. Коэффициенты корреляции находятся в низком диапазоне – 0,128 (рис.2.15) и максимально достигают величины 0,43 (рис.2.14). Тем не менее делается вывод о наличии тесной взаимосвязи указанных факторов.

4. По тексту диссертации указывается, что был проведен статистический анализ больших массивов данных по доменным печам. Тем не менее, практически на всех графиках зависимостей тепловых потерь от различных технологических факторов не указаны доверительные интервалы

по приведенным значениям. В чем тогда заключалась статистическая обработка полученных производственных данных?

5. С какой целью были проанализированы данные о взаимосвязи температуры газа периферийной зоны и общей температуры колошникового газа? Каким образом можно реализовать влияние этой связи на величину тепловых потерь на практике?

6. Стр.74 "...Воздействовать на высоту верхней зоны печи можно двумя основными способами, а, именно, путем изменения рудной нагрузки и за счет изменения гранулометрического состава шихтовых материалов...". Высоту и положение верхней зоны теплообмена можно регулировать как сверху, так и снизу. Например, используя высокие параметры дутья и шихтовых материалов (кислород, давление под колошником, использование высокометаллизованного сырья или наоборот, используя шихту с очень низким содержанием железа и тп). Поясните, как при этом будут меняться тепловые потери в доменной печи.

Указанные недостатки не отражаются на общей положительной оценке диссертационной работы. В целом результаты диссертационной работы Джимо Сумайла Омейза на тему «Анализ возможных способов снижения потерь тепла при выплавке чугуна в доменных печах» направлены на решение серьёзной технологической задачи, имеющей важное значение в производства чугуна в доменных печах.

Автореферат опубликованные работы в полной мере отражает содержание диссертации. Основные положения диссертации отражены в 12 публикациях, из которых 4 - в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК.

Диссертация является законченной квалификационной работой, выполнена на хорошем теоретическом и технологическом уровне, имеет научное и практическое значение.

Рецензируемая работа полностью соответствует паспорту научной специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и

требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, Джимо Сумайла Омейза, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
Зав. лабораторией пирометаллургии
черных металлов ИМЕТ УрО РАН, к. т. н.

тел. (343) 232-90-25
E-mail: garlics@list.ru

Подпись Ю. А. Чеснокова заверяю:
Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН, к.х.н.

тел.(343) 267-89-19

Адрес ИМЕТ УрО РАН:
620016, Россия, г. Екатеринбург,
ул.Амундсена, д.101, Тел.(343) 267-91-24
E-mail: admin@imet.mplik.

Чесноков Юрий Анатольевич



28.02.2017

Пономарев Владислав Игоревич

