

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ходосова Ильи Евгеньевича на тему «Разработка и исследование процессов получения металлизированных материалов при использовании сырьевой базы Кузбасса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Актуальность темы. Представленная диссертационная работа является результатом исследований автора способа производства металлургической продукции с использованием металлизированных материалов, полученных в результате вне доменного восстановления железорудного сырья, что соответствует сформулированным автором целям работы.

Данный способ производства чёрных металлов является наиболее перспективным, поскольку металлизированное сырьё является альтернативой металлическому лому, кроме того, использование металлизированного сырья способствует повышению качества стали, так как содержит значительно меньше цветных металлов, а в качестве восстановителей могут быть использованы как природный газ, так и природные углеродистые восстановители, такие как каменные и бурые угли и продукты их переработки.

Поэтому, актуальность темы исследований сомнений не вызывает.

Оценка содержания диссертации. Автором работы последовательно рассмотрены, глава 1:

- состояние и перспективы производства стали с использованием металлизированной шихты не только в стране, но и за рубежом; отмечена тенденция к росту данного способа производства стали в последние годы и, в настоящее время, она достигла 4% общемирового уровня производства стали;

- дан анализ методов прямого получения стали из железорудного сырья, способов прямого получения стали, дана характеристика каждого, из наиболее распространённых, способов получения стали минуя доменный передел;

- состояние научно-экспериментальной практики исследования процессов металлизации железорудного сырья;
- представлена характеристика месторождений железной руды бурых и каменных углей Кемеровской области.

На основании выполненного анализа сформулированы цели научной работы и пути их исполнения в виде целевых задач.

В дальнейшем автором выполнены исследования твёрдофазного восстановления железа из оксидов (глава 2). С помощью термодинамического моделирования в системе Fe-C-O установлены восстановительная, переходная и окислительная области в зависимости от соотношения количества кислорода к количеству углерода в системе; установлен состав газовой фазы для каждой области.

Установлены зависимости равновесной степени восстановления железа из оксидов железной руды от расхода каждой марки угля; определены составы и объёмы газовой фазы, образующейся в процессе твердофазного восстановления железа; установлены оптимальные соотношения восстановителя и железной руды, соответствующие полному восстановлению железа из руды.

По результатам теоретических исследований установлено, что появление жидких фаз в процессе металлизации ограничивает область протекания твердофазного восстановления железа из оксидов, но в тоже время появление жидких фаз при достаточно высокой степени металлизации может способствовать получению продуктов металлизации с низким содержанием примесей.

Автором изучены химический состав руд Кемеровской области, каменных и бурых углей Кузбасса, методы окомкования железных руд и

концентратов железной руды совместно с углеродистыми материалами. Установлено, что наиболее распространенными методами окомкования являются окатывание и брикетирование с получением окатышей или брикетов. Исследованы физические свойства железорудного сырья.

Установлено, что в качестве восстановителей для металлизации железорудного сырья могут быть использованы различные угли и металлургический кокс. Изучен процесс термического разложения углей при нагреве. Установлено, что процесс термического разложения исследуемых марок углей протекает согласно общим закономерностям и включает в себя две стадии: стадия I – удаление гигроскопической и коллоидносвязанной влаги; стадия II – резкое изменение массы угля, вызванное выделением летучих и продуктов газификации угля. Определены температурные границы термического разложения углей, состав и свойства газовой фазы, образующейся при термическом разложении углей.

Приведены результаты исследований по влиянию температуры и длительности восстановительного обжига на процессы металлизации железорудного сырья в брикете. По результатам исследования кинетики твердофазного восстановления железа из оксидов в рудо-угольных брикетах установлено, что независимо от марки используемого угля оптимальным условием металлизации является восстановительный обжиг рудо-угольных брикетов. Исследованиями установлено, что в процессе металлизации возможно образование легкоплавких шлаковых фаз. Образование жидких фаз замедляет процесс твердофазного восстановления железа из оксидов железорудного сырья, при этом данные процессы могут быть использованы при разделении металлической и шлаковой фаз.

Степень обоснованности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена применением современных методов исследований: термодинамического моделирования, высокотемпературных лабораторных исследований, физико-химической аттестации используемых и полученных материалов, статистической обработке полученных данных.

По результатам полученных теоретических и экспериментальных исследований автором разработаны:

- технологическая схема производства металлизированных рудовых угольных окатышей;
- технологическая схема получения гранулированного железа.

Полученные в результате промышленного производства металлизированные материалы были опробованы для получения стали в лабораторной электрической дуговой печи и для получения чугуна в индукционной печи.

Достоверность и новизна полученных результатов подтверждается внедрением разработанных технологических решений, что подтверждено актами. Основные положения и результаты диссертации в полной мере изложены в научно-технических изданиях и обсуждены на международных и всероссийских научных и научно-практических конференциях.

Основные выводы автора сформулированные в диссертационной работе соответствуют исследовательской части работы.

К наиболее значимым результатам следует отнести:

- получение в результате исследований высокометаллизированной продукции за счет разделения металла и шлака;
- исследования и обоснования двух видов металлургической продукции: металлизированных окатышей и гранулированного железа.

Замечания по работе. Следует отметить и отдельные замечания по работе:

- стр. 37 ...в основу промышленной маркировки каменных углей положены показатели, характеризующие результаты из высокотемпературной сухой перегонки, но ГОСТ 25543-88 определяет марки углей по генетическим параметрам;

- стр. 38 ...разрез Итатский *принадлежит* к Канско-Ачинскому угольному бассейну, следовало использовать *относится*;

- стр. 38 ...длиннопламенные угли *относятся* к «молодым» по происхождению углям; название марок углей *определена* по ГОСТ 25543-88;

- стр. 42 ...бурый уголь Шарынгольского месторождения *содержит* 77,07% фиксированного углерода, для бурых углей такое количество углерода соответствует элементному составу угля;

- стр. 100 ...соотношение фактического количества углерода в брикете к стехиометрическому *разное* для разных марок углей, нет пояснений по влиянию газовой фазы на результат металлизации брикета;

- стр. 113 процитирован источник 157 ...содержание серы в металлизированном продукте *растёт* с увеличением её количества в угле и *зависит от* размеров рудоугольных брикетов; если по данным анализов содержание серы действительно растёт, то необходимо пояснить механизм образования сульфидов при температурах эксперимента;

- в представленной работе отсутствуют конкретные предложения для металлургической промышленности по использованию гранулированного железа;

- главы 3, 4: результаты исследований автора затенены ссылками на первоисточники, сложно понять истинные результаты работы.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования.

Заключение. В целом считаю, что диссертационная работа, выполненная на тему «Разработка и исследование процессов получения металлизированных материалов при использовании сырьевой базы Кузбасса», полностью соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, – Ходосов Илья Евгеньевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по

