

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Косдаулетова Нурлыбая «Научное обоснование технологической схемы получения низкофосфористых высокомарганцевых шлаков из некондиционных железомарганцевых руд», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность работы.

Вопрос ускорения формирования отечественной базы марганцевых руд с точки зрения экономической безопасности страны и замещения импорта является крайне важным. Несмотря на то, что марганец относится к группе полезных ископаемых стратегического значения, Россия до сих пор вынуждена импортировать товарную марганцевую руду, ферросплавы на основе марганца и металлический марганец из ближнего и дальнего зарубежья (ЮАР, Казахстан, Китай, Австралия и др.). При этом на транспортировку зарубежного сырья морским и железнодорожным транспортом приходится значительные затраты. Связи с этим, необходимо увеличить объем производства высокоуглеродистого ферромарганца и ферросиликомарганца в России, в том числе за счет использования отечественных марганцевых руд. В этой связи актуально исследовать особенности восстановления марганцевых руд различного происхождения, которые отличаются содержанием оксидов марганца, железа и фосфора, а также различными восстановителями при одинаковых условиях.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, изложена на 107 страницах машинописного текста, содержит 37 рисунков, 21 таблицу, список литературы включает 106 наименований.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулирована цель работы и задачи, которые необходимо решить для ее достижения, приведены сведения о научной новизне работы, ее теоретической и практической значимости. Изложены методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, обоснована достоверность полученных результатов, представлены сведения об апробации работы в научном сообществе, публикации результатов и личном вкладе соискателя.

В первой главе представлен аналитический обзор литературы как отечественной, так и зарубежной, касающейся темы диссертации. В ней содержится информация об объемах производства и потребления марганцевого сырья в мире и в России. Проведен анализ марганцевой минерально-сырьевой базы, показано многообразие разновидностей марганцевых руд, а также особенностей их вещественного состава. Широкий диапазон изменения содержания марганца от 10 до 40 % и железа от 10 до 30 %, а также высокое содержание фосфора обуславливают необходимость индивидуального технологического подхода к марганцевым рудам разного

генезиса. На основе материалов, представленных в первой главе диссертации, сделан вывод о целесообразности и обоснованности поставленных задач исследования.

Вторая глава посвящена исследованию минералого-структурных особенностей марганцевых руд. Приведены результаты термодинамического моделирования процессов в многокомпонентной системе, включающей элементы марганцевых руд и используемых восстановителей.

Для решения этой задачи в качестве исходного материала были отобраны марганцевые руды различных типов: железомарганцевая руда Селезеньского месторождения (Кузбасс, Россия), характеризующаяся относительно высоким содержанием железа и фосфора, концентрат Жайремского ГОКа (Казахстан) с высоким содержанием железа, природная богатая бразильская руда.

Представлены результаты исследования минералогических и структурных особенностей марганцевых руд. С помощью микрорентгеноспектрального анализа был определён локальный химический состав изучаемых руд. Установлена форма, в которой марганец присутствует в руде. Для описания процессов, протекающих при твердофазной металлизации в комплексных железомарганцевых рудах, выполнен термодинамический анализ с использованием программного комплекса «TERRA». Получены новые данные о влиянии температуры и количества твердого углерода в системе на степень восстановления железа, фосфора и марганца.

Третья глава посвящена твердофазному совместному восстановлению железа и фосфора из оксидов марганцевых руд твердым углеродом или газообразным СО. Рассмотрены влияние температуры, времени выдержки и формы восстановителя на процесс восстановительного обжига марганцевого сырья. Получены новые экспериментальные данные о селективном восстановлении железа и фосфора при сохранении марганца в оксидной фазе, также был проанализирован фазовый и химический состав продуктов восстановления.

Четвертая глава посвящена исследованию жидкофазного разделения продуктов твердофазного восстановления и технологической схеме получения низкофосфористых высокомарганцевых шлаков.

Представлены результаты жидкофазного разделения продуктов твердофазного восстановления железомарганцевых руд с использованием монооксида углерода или водорода. В ходе этого процесса был получен легированный фосфором металл и высокомарганцевый шлак. С помощью материального баланса плавки была проведена количественная оценка выхода металла и шлака из железомарганцевой руды Селезеньского месторождения и концентрата Жайремского ГОКа, которые подвергались твердофазному восстановлению.

На основе полученных данных была разработана двухстадийная схема переработки мелкой железомарганцевой руды. На первом этапе

осуществляется предварительное газовое восстановление железа и фосфора, а на втором этапе в дуговой печи постоянного тока при высокой температуре происходит разделение фосфористого металла и марганцевого шлака. Также представлена калькуляция себестоимости и возможный химический состав продукции.

Степень обоснованности полученных положений, выводов и рекомендации

Результаты экспериментальных исследований, выводы и научные положения, выносимые на защиту, имеют высокую степень обоснованности, которая подтверждается применением современных и стандартных методов исследования.

Научная новизна

В работе необходимо выделить наиболее интересные и значимые результаты, соответствующие признаку научной новизны:

1. Впервые в одинаковых условиях изучены и оценены особенности восстановления элементов железа и фосфора в марганцеворудном сырье разного типа.

2. Экспериментально показана возможность сохранения марганца в оксидной фазе при совместном восстановлении железа и фосфора в легкоплавких железомарганцевых рудах газообразными восстановителями – монооксидом углерода или водородом при температуре 900...1000°C.

3. Установлена возможность жидкофазного разделения продуктов металлизации железомарганцевых руд и концентратов с получением фосфорсодержащего металлического железа и высокомарганцевого шлака при температуре 1650...1700°C без восстановления марганца до металлического состояния.

Практическая значимость работы

1. Проанализированные данные, полученные в результате лабораторных исследований, позволили обосновать условия жидкофазного разделения железомарганцевых руд после твердофазного восстановления монооксидом углерода или водородом при температуре 1650-1700°C.

2. Предложена общая технологическая схема переработки фосфорсодержащих железомарганцевых руд, которая позволяет обеспечить производство низкофосфористых высокомарганцевых шлаков.

Полученные результаты соответствуют поставленным задачам исследования.

Достоверность результатов

Достоверность результатов подтверждается прежде всего использованием широкого спектра современного оборудования и современных экспериментальных методов исследования, анализа полученной информации и обработки экспериментальных данных.

Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на Международных и Всероссийских конференциях.

Основные положения и результаты диссертационного исследования опубликованы в 11 в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 – в изданиях, входящих в наукометрические базы Scopus, 4 статьи в других журналах и сборниках научных трудов. Подана заявка на получение патента на изобретение РФ.

Автореферат диссертации и публикации полностью соответствуют и отражают содержание диссертации.

Диссертация по своим целям, задачам, содержанию, методам исследования и научной новизне полностью соответствует паспорту научной специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

По содержанию работы имеется ряд **вопросов и замечаний**:

1. Состав исходного шлака и других оксидных материалов приводится только содержание элементов, что затрудняет оценку качества этих материалов;

2. Вызывает удивление выбор марганцевого сырья для проведения исследований: в качестве отечественного сырья выбрано Селезеньское месторождение (Кузбасс) высокофосфористых марганцевых руд, в то время как на Урале и в Башкортостане имеется целая россыпь марганцевых руд с низким содержанием фосфора, одно из них Ниязгуловское - разрабатывается в настоящее время. По импортному сырью выбрано Бразильское сырье, хотя АО «ЧЭМК» работает на сырье из Габона и ЮАР;

3. Не выполнены технологические расчеты выплавки низкоуглеродистого ферромарганца из предлагаемого низкофосфористого высокомарганцевого шлака, хотя методики подобных расчетов давно разработаны, в том числе и в ЮУрГУ. По этой причине предлагаемая технологическая схема (стр. 87) является гипотетической;

4. В библиографическом списке приведены ссылки не на все собственные публикации по диссертационной работе;

5. Отмечено непостоянство в употреблении размерности температуры в диссертации (стр. 43, 45) и в автореферате (стр. 11, стр. 13) то в °С, то в °К.

Вышеуказанные замечания не снижают научной и практической ценности результатов представленного диссертационного исследования и не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку выполненной работы.

В целом диссертационная работа Косдаулетова Нурлыбая выполнена на современном научно-техническом уровне и представляет собой законченное исследование.

Считаю, что диссертационное исследование «Научное обоснование технологической схемы получения низкофосфористых высокомарганцевых шлаков из некондиционных железомарганцевых руд» полностью соответствует требованиям, сформулированным в п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением

Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и предъявляемым требованиям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а сам автор Косдаулетов Нурлыбай заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Официальный оппонент,

доктор технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
металлургии и химических
технологий ФГБОУ ВО «МГТУ
им. Г.И. Носова»,
г. Магнитогорск.

Харченко Александр Сергеевич
«29» Сентября 2024

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск.

Адрес: 455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Телефон: +7(3519)298430

Адрес электронной почты: as.mgtu@mail.ru

Я, Харченко Александр Сергеевич, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе Семенов

