

Министерство промышленности и торговли
Российской Федерации
Государственный научный центр
Российской Федерации



Центральный
научно-исследовательский
институт черной металлургии
им. И.П.Бардина

Федеральное государственное унитарное предприятие
(ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»)

105005, г. Москва, ул. Радио, д. 23/9, стр. 2

Тел. (495) 777-93-01; Факс (495) 777-93-00

ИНН/КПП 7701027596/770101001

E-mail: chermet@chermet.net

www.chermet.net

_____ 20__ г. № 48/362
На № _____ от _____

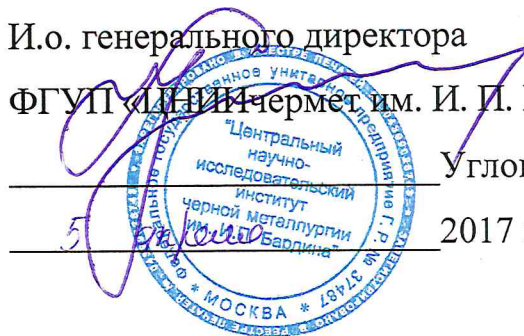
Утверждаю

И.о. генерального директора

ФГУП «ЦНИИчермет им. И. П. Бардина»

Углов В.А.

2017 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»
на диссертационную работу Новицкого Никиты Александровича
«Разработка технологических рекомендаций производства брикетированного
шихтового материала из техногенного сырья и исследование
физико-механических свойств окалиноуглеродных брикетов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.16.07 – «Металлургия техногенных и вторичных ресурсов».

Актуальность работы

Объемы накопленных отходов на территории РФ от предприятий черной
металлургии, на сегодняшний день, составляют околополумиллиона тонн.
При этом более 10 млн. т металлургических отходов образуется ежегодно.

Площади, отведенные для их хранения, расположены в промышленно
развитых густонаселенных регионах и, по оценкам специалистов,
составляют около 0,5 млн. га. Накопление металлургических отходов
приводит к загрязнению почвы цинком, свинцом и другими тяжелыми
металлами, отрицательно влияет на качество грунтовых вод и водоемов,
приводя к их загрязнению.

Образующиеся на металлургических предприятиях железосодержащие
отходы целесообразно использовать для вторичной переработки. Отвалы и
шламонакопители находятся в непосредственной близости от предприятий.
Использование их в качестве сырьевой базы, позволяет сократить
транспортные и операционные расходы, а также улучшить экологическую
обстановку в промышленных регионах. Однако, требуется применение

эффективных технологий рециклинга. Брикетирование железосодержащих отходов является одним из наиболее перспективных способов переработки таких железосодержащих отходов, как окалина, пыль и шламы предприятий черной металлургии. Для производства брикетированного шихтового материала, разработанного Волгоградским государственным техническим университетом, помимо железосодержащих отходов также используются отходы эмалевого производства, имеющиеся в наличии на территории Волгоградской области. Разработанная технология позволяет решить проблему постоянного накопления образующихся отходов и получить брикетированный шихтовой материал с удовлетворительными характеристиками. Поэтому тема диссертационной работы Новицкого Н. А., посвященная разработке технологических рекомендаций производства брикетированного шихтового материала из техногенного сырья, является **актуальной и практически значимой**. Использование техногенных ресурсов для производства шихтового материала позволит сократить количество накопленных ранее и вновь образующихся отходов.

Структура и основное содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 137 наименований и пяти приложений, изложенных на 154 стр. машинописного текста, содержит 35 рисунков, 57 таблиц.

Во введении автор обосновывает актуальность темы диссертационной работы, формулирует научную новизну и практическую значимость диссертационной работы.

В первой главе представлен литературный обзор периодических изданий, тезисов докладов и научных работ, посвященных вопросам рециклинга железосодержащих металлургических отходов.

Приведены данные по количеству различных типов металлургических отходов, опубликованные в открытой печати. Обоснована необходимость применения отходов для переработки. Приведены характеристики отходов,

образующихся на основных этапах металлургического производства. Уделено внимание современным технологиям рециклинга. Рассмотрены современные способы брикетирования железосодержащих отходов с применением различных типов связующих веществ, их достоинства и недостатки.

На основании изложенного в первой главе материала сформулирована цель и основные задачи диссертационной работы.

Во второй главе представлена характеристика объекта исследования – окалиноуглеродного брикета (ОУБ). Приведено описание оборудования и методики исследований структуры и состава ОУБ после обжига, определения коэффициента теплопроводности брикетов различного состава и формы, дериватографического анализа, определения физико-механических свойств ОУБ, а также проведения опытных плавов с применением окалиноуглеродных брикетов.

В третьей главе представлены результаты проведенных исследований. Исследования полиоксидного связующего компонента позволили определить его рабочий температурный интервал 600-840 °С. Изучение макроструктуры образцов после нагрева свыше 800 °С выявило формирование стекловидного каркаса из связующего вещества, который позволяет сохранять прочность брикета и удерживает газообразные продукты реакций, протекающих в нем при нагреве.

Дериватографические исследования показали, что наличие в смесях полиоксидного связующего компонента приводит к увеличению степени восстановления от 40,3 % до 43,0 % при содержании 10 % электродного боя, и от 62,3 % до 71,1 % – в смесях с содержанием 20 % восстановителя.

Для изучения взаимосвязи между прочностными характеристиками ОУБ и его составом проведены исследования по определению прочности на сжатие брикетов различного состава. Испытания на сжатие показали, что увеличение содержания электродного боя в составе ОУБ до 10 % приводит к снижению прочности образцов после сушки в 3,2 раза, и образцов после обжига в 2,4 раза, таким образом прочность на сжатие брикетов после обжига превышала прочность брикетов после сушки в 4-5 раз.

Плавки, проведенные в печи Таммана, показали, что применение ОУБ с содержанием восстановителя 30 % позволяет получить железоуглеродистый сплав, содержащий 4,82 % углерода. Лабораторные плавки в индукционной печи, свидетельствуют о возможности получения низкоуглеродистых марок стали при использовании ~10 % ОУБ в составе металлошихты, при этом содержание вредных примесей серы и фосфора составляет не более 0,03 %.

В четвертой главе приводятся результаты балансовых и сравнительных плавов, проведенных на металлургических предприятиях Волгоградской области, на основании чего предложены рекомендации по изготовлению и применению окалиноуглеродных брикетов.

Представлен расчет экономической эффективности ОУБ, подтверждающий факт существенного снижения себестоимости брикетированного шихтового материала за счет использования в его составе различных типов отходов. При этом себестоимость ОУБ составляет 960 руб/т, что в пересчете на 1 т извлеченного железа приводит к снижению себестоимости в 3,6 раза по сравнению с окатышами и в 7,2 раза – с чугунным ломом.

Научная новизна

В диссертационной работе получен ряд оригинальных научных результатов, необходимых для решения вопросов переработки ценных железосодержащих отходов. К наиболее значимым новым научным результатам относятся:

1 Установлено, что применение полиоксидного связующего компонента (отходов эмалевого производства) в составе брикетируемых смесей повышает степень восстановления последних с 40 % до 43 % – в смесях, содержащих 10 % восстановителя, и с 62 % до 71 % – в смесях, содержащих 20 % восстановителя.

2 Выявлено и научно обосновано увеличение степени восстановления образцов брикетов с 83 % до 91 % за счет использования в составе

брикетированных материалов отходов эмалевого производства вместо портландцементного связующего компонента.

3 Разработана методика и определены оптимальные способы применения полиоксидного связующего компонента в брикетируемых смесях, заключающиеся в предварительном обжиге при 800 °С окалиноуглеродных брикетов. Данный температурный режим обжига приводит к повышению прочности готовых брикетов, увеличению скорости нагрева и расплавления металлошихты, существенному снижению продолжительности плавки и, как следствие, уменьшению угара выплавляемого металла.

Практическая ценность

Предложен шихтовой материал для выплавки стали и чугуна – окалиноуглеродный брикет, в котором используются железосодержащие отходы металлургического производства в качестве железосодержащего компонента и отходы эмалевого производства в качестве связующего компонента, а также электродный бой в качестве восстановителя.

На основании результатов исследований брикетированного шихтового материала получен патент РФ №2493271.

Достоверность полученных результатов

Достоверность результатов обеспечивается применением современного научно-исследовательского оборудования для исследования структуры и свойств материалов. В работе использовано оборудование для проведения электронно-ионной микроскопии, химического, металлографического и дериватографического анализа. Также использовалось специализированное программное обеспечение и средства компьютерной обработки экспериментальных данных.

Научные результаты, полученные лично соискателем, согласуются между собой и не противоречат современным научным представлениям.

Оформление и апробация, публикации по теме диссертации

Структура и содержание диссертации соответствует цели и задачам исследования. Работа логично представлена и грамотно изложена. Результаты работы опубликованы в 32 научных публикациях, включая патент РФ на изобретение и 15 статей в журналах, входящих в перечень ВАК.

Замечания

1 Наличие оксида железа (II), оксида железа (III) и восстановленного железа в структуре ОУБ после обжига при различной температуре определяется по атомной концентрации железа и кислорода, с учетом стехиометрического соотношения данных компонентов. Наиболее представительными данными вместо этого могут быть результаты количественного анализа оксида железа (II), оксида железа (III).

2 Дериватографический анализ образцов подтверждает повышение степени восстановления брикетируемых смесей, содержащих в своем составе полиоксидное связующее вещество, однако данные результаты должны быть проанализированы в сравнении с результатами аналогичного эксперимента с образцами смесей, включающих более распространенное цементное связующее вещество.

3 Результаты исследований прочности ОУБ на сжатие, представленные в пункте 3.6 диссертационной работы сравниваются с показателями прочности аналогичных шихтовых материалов, приведенными в периодической литературе. Для чистоты эксперимента определение прочности на сжатие различных типов шихтовых материалов должно быть проведено в одинаковых условиях.

Сделанные замечания по работе не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы, а также высокой оценки ее научной и практической ценности.

Заключение

Диссертационная работа Новицкого Никиты Александровича выполнена на актуальную тему и представляет собой законченную квалификационную научно-исследовательскую работу, в которой обнаружены и проанализированы закономерности протекания процессов восстановления железа из оксидов в условиях брикетированного шихтового материала. Полученные экспериментальные результаты обоснованы и достоверны, имеют научную и практическую ценность. Они могут быть использованы в практике научной деятельности таких научных организаций, как ФГУП Центральный научно-исследовательский институт им. И.П. Бардина, ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, ФГБУН Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, ФГБУН Институт машиноведения УрО РАН, ФГБУН Института физики прочности и материаловедения СО РАН, ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б.Н. Ельцина, ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный технический университет, ФГБОУ ВПО Пермский государственный национальный исследовательский университет.

Автореферат и опубликованные труды автора отражают основные положения диссертационной работы, а результаты исследований прошли широкую апробацию на отечественных и международных научных конференциях.

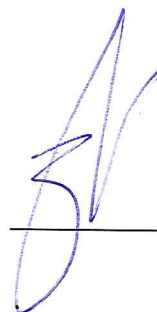
В соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., диссертационная работа Новицкого Н. А. «Разработка технологических рекомендаций производства брикетированного шихтового материала из техногенного сырья и исследование физико-механических свойств окалиноуглеродных брикетов» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Новицкий Н. А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.07 – «Металлургия техногенных и вторичных ресурсов»

Диссертационная работа рассмотрена и обсуждена на заседании научно-технического совета института ферросплавов и техногенного сырья им. академика Н.П.Лякишева (ИФТС) ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина» «4» апреля 2017 г. (протокол №2).

Председатель семинара,

И.о.директора ИФТС

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»



Верета Р.А.

Ведущий научный сотрудник ИФТС

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина», к.т.н.



Ермолов В.М.

10.04.2017г.

D 212.132.02

