

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Краснянской Ирины Алексеевны «Исследование закономерностей удаления
фосфора и серы из оксидных расплавов для разработки технологии
предварительного рафинирования сплавов железа в печах барботажного
типа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.16.02 — Metallургия черных, цветных и редких
металлов

Содержание диссертационной работы И.А.Краснянской «Исследование закономерностей удаления фосфора и серы из оксидных расплавов для разработки технологии предварительного рафинирования сплавов железа в печах барботажного типа» представлено в виде комплекса исследований теоретического и экспериментального характера по изучению и поиску решений для достижения низких содержаний фосфора и серы в чугунах - основной продукции при плавке в печи жидкофазного восстановления, работающей на шихте, содержащей в значительных объемах оксиды железа.

Концентрация основного внимания на этом вопросе определила объект и методики исследований, вытекающие из отечественного опыта практического применения плавки в печах барботажного типа применительно к черной металлургии (процесс «Ромелт») и является логичным развитием этого процесса с привлечением к нему принципиальных дополнений в технологию ведения плавки и, следовательно, к изменениям конструкции плавильного агрегата.

Таким образом, последовательно создается отечественный вариант способа «бездоменного» получения кондиционного чугуна, достаточно простого по конструкции и эксплуатации агрегата, а следовательно, конкурентоспособного по отношению к существующим многочисленным и альтернативным доменным способам переработки железосодержащих материалов, так и не получившим широкого распространения в мировой металлургии.

Представленная работа в своей практической плоскости направлена на

разработку важного фрагмента такой технологии, которая соответствует запросам современной металлургии, связанным с проблемами истощения богатых по железу и чистых по примесям природных руд, ухудшения качества стали, сужения сегмента качественного лома, переработки техногенного сырья на предприятиях черной и цветной металлургии. Это напрямую связано с экологической безопасностью и определенной ущербностью передельных минизаводов, лишенных возможности производить высококачественную продукцию для высокотехнологичных производств. Указанного перечня проблем достаточно, чтобы актуальность поставленной задачи не вызывала сомнений.

Выбор методики исследований, сочетающей теоретический анализ кинетики физико-химических процессов, базирующихся на имеющихся знаниях в этой области, позволяющих с высокой вероятностью прогнозировать ход реакций и корректно поставленных экспериментов позволил получить новые достоверные данные для регламентирования технологических приемов при практической реализации процесса. Такая схема проведения исследований позволила получить научные результаты, которые можно отнести к элементам новизны. Получение достоверных результатов позволило обосновать важное положение о разделении процесса на два последовательных технологически оптимальных этапа плавки. В работе были последовательно решены задачи по исследованию механизма распределения фосфора между фазами в металлургических процессах. Экспериментально установлено влияние различных факторов на поведение фосфора и серы в оксидных расплавах. В лабораторных условиях подтверждена возможность получения чистого по нежелательным примесям чугуна в жидкофазном процессе, обоснована необходимость конструктивного разделения агрегата жидкофазного восстановления на плавильную и восстановительную зоны.

Построение работы следующее:

В первой главе выполнен подробный анализ существующих данных о

поведении фосфора и серы в различных промышленных металлургических процессах и обоснована актуальность, цель и задача исследования.

Во второй главе представлены подробные термодинамические расчеты и результаты моделирования поведения фосфора в оксидных расплавах на основе известных положений теории регулярных ионных растворов для кислых шлаков.

В третьей главе представлены данные большого объема экспериментальных исследований в диапазоне возможных изменений составов шлаков и обсуждение полученных результатов.

В четвертой главе приведено экспертное сравнение экономической эффективности процесса производства стали с применением различных шихтовых материалов, в том числе с использованием чугуна жидкофазного восстановления в вариантах «Ромелт» и разрабатываемой технологии.

Научная новизна работы представлена следующими положениями:

- предложен новый механизм газовой дефосфорации кислых оксидных расплавов;
- определено, что процесс дефосфорации описывается кинетическим уравнением нулевого порядка, лимитирующей стадией процесса является диффузионный перенос в жидкой фазе, величина кажущейся энергии активации 140 ± 56 кДж/моль.

Практическая значимость работы состоит в том, что по результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований аргументированно обосновано разделение жидкофазного процесса получения чугуна на плавильный и восстановительный периоды; определены оптимальные параметры, при которых в данном процессе обеспечивается максимальное удаление фосфора и серы из конечного продукта.

Практическая значимость проведенного исследования подтверждается включением его результатов в процесс разработки технологии политопливного газогенератора в соответствии с госконтрактом № 14.578.21.0065 от 20.10.2014 г.; в разработку предложений по

перспективному внедрению технологий внедоменного получения металла в условиях ОАО «Амурметалл».

Результаты представленного исследования могут быть рекомендованы к рассмотрению на металлургических предприятиях, осуществляющих поиск путей решения проблемы переработки низкосортных сырьевых материалов, в том числе вовлечения в производство техногенных отходов (например, пылей, шламов, отдельных видов шлака, окалины, в том числе замасленной и т.д.).

Достоверность результатов исследования обусловлена количественным и качественным согласием закономерностей, установленных теоретически, с результатами проведенных экспериментов; использованием в исследовании большого количества современного аналитического оборудования. Результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях, основные положения опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе 3 статьи вышли в журналах, рекомендуемых ВАК, по тематике выполненной работы получено 2 патента РФ.

К замечаниям по диссертационной работе можно отнести следующее:

1. Утверждение, что в расплаве при проведении экспериментов по удалению фосфора из оксидных растворов металлическая фаза не образуется, не подтверждается прямыми доказательствами ее отсутствия в полученных образцах расплава.

2. Основность оксидного расплава в представленном исследовании не ограничена и не превышала значение 1,2 без достаточной аргументации указанного ограничения.

3. На приводимых графиках зачастую не указаны доверительные интервалы измеряемой концентрации компонентов.

4. Не отражено, какие ограничения по содержанию фосфора в шихтовых материалах допустимы для плавки в предлагаемом процессе для получения кондиционного чугуна и, соответственно, серы в угле, либо

другом восстановителе?

5. При экспертной оценке экономической эффективности (таб.12 автореферата) представлены 3 варианта себестоимости стали при использовании в плавке чугуна 2-х зонной печи. Требуется разъяснение.

Заключение. Диссертационная работа представлена в виде научной монографии на правах рукописи, изложенной на 128 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4-х глав, списка использованных для анализа литературных источников из 88 наименований и приложений из ксерокопий документов некоторых результатов, двух патентов РФ на изобретения, справки ОАО «Амурметалл» о практической значимости проведенных исследований.

Структурное построение работы соответствует четкой последовательности и логической взаимосвязи в соответствии с поставленной целью, что позволяет ее характеризовать, как завершенную работу в рамках поставленной автором научно-исследовательской задачи.

Представленное исследование выполнено на высоком научно-техническом уровне, соответствующем современным требованиям, обладает научной новизной, практической значимостью, актуальностью. Автореферат и публикации отражают основные положения диссертационной работы, результаты исследования достоверны, выводы обоснованы. При этом, сделанные замечания по существу работы не носят принципиального характера и не ставят под сомнение основные выводы работы, как в части научной новизны, так и практической значимости работы.

В целом диссертационная работа И.А. Краснянской «Исследование закономерностей удаления фосфора и серы из оксидных расплавов для разработки технологии предварительного рафинирования сплавов железа в печах барботажного типа» отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с Положением «О порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842),

соответствует специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов», а ее автор **Краснянская Ирина Алексеевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Директор центра непрерывной разливки стали ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина», доктор технических наук

В.М. Паршин



Паршин Валерий Михайлович
Директор центра непрерывной разливки стали ФГУП
«Центральный научно-исследовательский институт
черной металлургии им. И.П. Бардина», доктор
технических наук

105005, Россия, Москва,
ул. Радио, 23/9, стр. 2
+7 (495) 777-93-01
e-mail: xfl@comtv.ru

Подпись В.М. Паршина

подтверждаю:

Ученый секретарь ЦНИИчермет



Т.П. Москвина

«03» февраля 2016 г.

Приложение к отзыву официального оппонента, д.т.н., Паршина В.М.

Паршин Валерий Михайлович - доктор технических наук по специальности 05.16.02 –
Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Основное место работы и должность на момент написания отзыва:

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина», директор Центра непрерывной разливки стали.

Почтовый адрес: 105005, Москва, ул. Радио 23/9, стр. 2, Тел.: 8 (495) 777-93-01;

e-mail: xfl@comtv.ru

Список основных публикаций Паршина В.М. за последние пять лет, близких по теме
диссертации Краснянской И.А.:

1. Комплексная переработка жидких сталеплавильных шлаков с восстановлением железа и получением качественной товарной продукции /Шакуров А.Г., Журавлев В.В., Паршин В.М., Школьник Я.Ш., Чертов А.Д. // Сталь. 2014. № 2. С. 75-81.
2. Технология восстановления оксидов железа из жидких сталеплавильных шлаков в процессе их комплексной переработки / Журавлев В.В., Шакуров А.Г., Паршин В.М., Школьник Я.Ш., Чертов А.Д. // Черная металлургия. 2014. № 1 (1369). С. 74-78.
3. Processing of liquid steelmaking slags to obtain commercial products / Shakurov A.G., Zhuravlev V.V., Parshin V.M., Shkolnik Y.S., Chertov A.D. // Steel in Translation. 2014. T. 44. № 2. С. 166-172.
4. Результаты разработки технологии и оборудования для переработки и стабилизации шлакового расплава в товарный продукт / Шакуров А.Г., Школьник Я.Ш., Журавлев В.В., Паршин В.М., Чертов А.Д., Ковалев В.Н., Федотов О.В., Мороз Д.В. // Черная металлургия. 2014. № 2 (1370). С. 82-86.
5. Проблемы и перспективы промышленной переработки жидких сталеплавильных шлаков / Паршин В.М., Школьник Я.Ш., Ковалев В.Н., Федотов О.В. // В сборнике: Научно-технический прогресс в чёрной металлургии I Международная научно-техническая конференция. Череповец: ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», 2013. С. 258-260.
6. Предпосылки и концепция создания энергометаллургических комплексов для переработки техногенных отходов /Косырев К.Л., Фоменко А.П., Паршин В.М., Костин А.С., Жихарев П.Ю. // Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 4-10.
7. Сталеплавильное производство: резервы эффективности. В.М.Паршин. Металлы Евразии. №4., 2015г.С. 44-47.

Директор Центра непрерывной разливки
стали ФГУП «ЦНИИчермет им.
И.П.Бардина», доктор технических наук



Паршин В.М.

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу
Краснянской Ирины Алексеевны «Исследование
закономерностей удаления фосфора и серы из оксидных
расплавов для разработки технологии предварительного
рафинирования сплавов железа в печах барботажного типа»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.16.02 — Metallургия
черных, цветных и редких металлов

Работа И.А. Краснянской посвящена проблеме получения чистого по
нежелательным примесям чугуна в процессе жидкофазного восстановления и
исследованию поведения фосфора и серы в оксидных расплавах.

Актуальность работы обусловлена тем, что в существующих
технологических схемах производства – доменный процесс, твердофазные и
жидкофазные процессы – проблема получения качественного продукта из
низкосортного сырья не нашла экономически и технологически выгодного
решения, вместе с тем в производство вовлекается все больше сырья с
повышенным содержанием нежелательных примесей. Поскольку в доменном
процессе содержание фосфора в производимом чугуне определяется только
его количеством, поступившим с шихтой, то единственный путь получения
кондиционного чугуна в доменной печи – строгое ограничение содержания
фосфора в исходных материалах. При производстве стали фосфор удаляется
из металла за счет обработки шлаком. Предпринимаются попытки вовлекать
в производство бедные руды и техногенные отходы. Включение их
переработки в существующие технологические схемы возможно либо в очень
небольших количествах, либо после предварительной подготовки,
требующей значительных ресурсных и финансовых затрат.

В работе рассматривается способ получения чистого по фосфору и сере чугуна из рудных (оксидных) материалов в два этапа – расплавление с получением оксидного расплава и продувкой барботажными газами и дальнейшее восстановление с получением металла. В отличие от традиционных металлургических схем (доменная печь, сталеплавильная печь) в предлагаемом процессе фосфор и сера удаляются из оксидного расплава, не содержащего металл и восстановители, что делает такой подход к получению металла оригинальным и переводит исследование из области рассмотрения системы металл-шлак, которой, как правило, уделяется основное внимание в работах по исследованию поведения примесей в металле, в область взаимодействия оксидный расплав-газовая фаза. Исследованию в основном этой системы посвящена теоретическая и практическая части работы. Исследование взаимодействия оксидного расплава, содержащего фосфор, с газовой фазой позволило автору сформулировать **научную новизну**, заключающуюся в установлении условий, при которых фосфор способен покидать оксидный расплав и переходить в газовую фазу, а также определении лимитирующей стадии и энергии активации указанного процесса.

Закономерности, установленные в результате исследования, имеют очевидную **практическую значимость**, что подтверждается включением результатов работы в разработку технологии и технических решений политопливного газогенератора в соответствии с госконтрактом № 14.578.21.0065 от 20.10.2014 г., предложения по перспективному внедрению технологий внедоменного получения металла в условиях ОАО «Амурметалл».

Достоверность результатов исследования обусловлена тем, что результаты расчетов, проведенных в теоретической части работы, количественно и качественно согласуются с полученными экспериментальными данными. Расчеты по термодинамическому моделированию поведения фосфора и серы хорошо согласуются с

результатами экспериментов. При проведении анализа полученных проб использовалось современное надежное оборудование. Основные положения работы были изложены на научно-практических конференциях, в рецензируемых научных журналах, в том числе 3 – в журналах, рекомендуемых ВАК, получены 2 патента.

Работа написана четким, грамотным техническим языком, автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания**.

- Лабораторные эксперименты проводились на материалах достаточно ограниченного химического состава, тогда как описываемый процесс может, по предложению автора, работать с различными низкосортными природными материалами и техногенными отходами, в составе которых может быть много элементов (например, титан, примеси цветных металлов и т.д.), влияние которых на процесс автором рассмотрено не было.

- В экспериментальных исследованиях при отборе проб следует одновременно отбирать не менее трех образцов для анализа, и в дальнейшем усреднять их значения. Такой метод повышает достоверность полученных результатов.

- Парциальное давление кислорода в экспериментах не измерялось, а определялось расчетным путем.

- Автор утверждает, что процесс лимитируется диффузионным переносом фосфора в расплаве, вместе с тем рассчитанная величина кажущейся энергии активации процесса равная 140 ± 56 кДж/моль может говорить о смешенном режиме.

- Для всех компонентов расплава и исходных материалов для проведения экспериментов указывается их состав в форме оксидов, а для серы – в элементном виде. По сути, в каком виде сера присутствует в расплаве, вообще не оговаривается.

Заключение. В целом замечания по работе И.А. Краснянской не снижают ценности полученных в исследовании результатов.

Диссертационная работа актуальна, обладает научной новизной и практической значимостью, выводы по результатам исследования обоснованы и достоверны.

Диссертационная работа И.А. Краснянской «Исследование закономерностей удаления фосфора и серы из оксидных расплавов для разработки технологии предварительного рафинирования сплавов железа в печах барботажного типа» соответствует специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и указанным в Положении «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842. Автор работы Краснянская Ирина Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Советник по промышленной политике
ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»

Ю.П. Мишин

121609, Россия, г. Москва,
Рублевское шоссе, д. 28
+7 (495) 981-55-55
info@metalloinvest.com

Подпись Ю.П. Мишина подтверждаю:
Начальник Управления
кадрового администрирования
ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»



И.М. Лозовская

Приложение к отзыву официального оппонента к.т.н. Мишина Ю.П.

Мишин Юрий Петрович – кандидат технических наук по специальности 05.16.02 –
Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Основное место работы и должность на момент написания отзыва: ООО Управляющая
Компания «Металлоинвест», советник по промышленной политике. Адрес: 121609,
Москва, Рублевское шоссе, 28. Тел.: 8(495)981-55-55, e-mail: y.mishin@metalloinvest.com

Список основных публикаций Мишина Ю.П. за последние 5 лет:

1. Yuri Mishin. Russia: Steel Market Developments. 70-th Session of the Steel Committee, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, 12-13 May 2011.
2. Мишин Ю.П. В одном ряду с мировой металлургией. Что показал первый год работы «Русской Стали» в составе Всемирной Ассоциации. Металлы Евразии 2011, N 6, с 10-11.
3. Alexey Pinchuk, Yuri Mishin. Steelmaking Raw Materials in Russia. Availability, Challenges, Policy. Steelmaking raw materials workshop. OECD Steel Committee, December 5, 2011, Paris.
4. Yuri Mishin. Development of DRI/HBI production and use in Russia: Technical, Economic and Market Aspects. Scrap supplements and alternative ironmaking VI. Association for Iron and Steel Technology. 28 – 30 October 2012, Baltimore, MD, USA.
5. Мишин Ю.П. Развитие производства и использования металлизированного сырья в России: технические, экономические и рыночные вопросы. Международная конференция «Российский рынок металлов», Москва 12.11.2012 г.
6. Yuri Mishin. Iron Metallics Market Outlook. Steel Success Strategies. 5-7 February 2013, Istanbul, Turkey.
7. Yuri Mishin. Overview of DRI/HBI market developments. World DRI and Pellet Congress, 29-30 April, 2013, Abu Dhabi, UAE.
8. Yuri Mishin. Overview of the Russian Iron Ore Market Developments. 19th International Iron Ore Symposium, 9-11 June, 2013, Munich.
9. Мишин Ю.П., Беляков И.А., Надежкин М.В. Анализ использования различных видов металлоресурсов при выплавке стали. Сталь 2013, №6, с. 80-86.
10. Yuri Mishin. Latest developments in the international iron metallics market. Steel Success Strategies Turkey, 19-20 February 2014, Istanbul.
11. Yuri Mishin. Iron metallic market developments. Moscow Steel Summit, 3 June 2014, Moscow
12. Yuri Mishin. Latest developments and trends in the global DRI/HBI market. Asian Pellets and DRI conference, 8-9 July 2014, Singapore
13. Yuri Mishin. World experience and trends in the use of iron metallics for steelmaking. Russian Metals Market, 10 November 2014, Moscow.
14. Мишин Ю.П. Российская черная металлургия: состояние и перспективы. 18-я международная конференция Российский рынок металлов, 9.11.2015, Москва
15. Мишин Ю.П. Суперцикл не вернется. Металлоснабжение и сбыт №10, 2015 с.14-22.

Советник по промышленной политике
ООО УК «Металлоинвест», к.т.н.

Ю.П. Мишин

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор В.М. Колокольцев

« 02 » февраля 2016г.



ОТЗЫВ

ведущей организации «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» на диссертацию

Краснянской Ирины Алексеевны «Исследование закономерностей удаления фосфора и серы из оксидных расплавов для разработки технологии предварительного рафинирования сплавов железа в печах барботажного типа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов

Диссертационная работа И.А. Краснянской посвящена изучению закономерностей поведения фосфора и серы при обработке многокомпонентных шлаковых расплавов в процессах внедоменного жидкофазного получения чугуна. В настоящее время такие процессы достаточно широко разрабатываются многими коллективами исследователей. Имеющихся данных по поведению фосфора и серы в условиях, отличных от известных металлургических процессов, явно недостаточно для успешной разработки новых процессов внедоменной переработки железосодержащего сырья. Поэтому актуальность обсуждаемого исследования не вызывает сомнений.

В ходе исследования автором были получены результаты, имеющие определенную научную значимость. Прежде всего, это относится к изучению термодинамики, кинетики и механизма дефосфорации оксидных расплавов с переводом фосфора в газовую фазу. Определены критерии, при которых

дефосфорация происходит наиболее полно. Установлено, что процесс дефосфорации оксидных расплавов описывается кинетическим уравнением нулевого порядка, определены лимитирующая стадия процесса (диффузионный перенос в жидкой фазе) и величина кажущейся энергии активации – 140 ± 56 кДж/моль. Показано, что путем перевода в газовую фазу можно удалить до 30% от общего количества фосфора, находящегося в исходном шлаковом расплаве. Этот результат исследования имеет существенное значение для разработки новых процессов внедоменного получения чугуна и определяет практическую значимость результатов рецензируемой работы.

Результаты экспериментальных исследований являются достоверными, что обеспечивается достаточным количеством опытов, проведенных с использованием современных методик и лабораторного оборудования. Результаты теоретических расчетов, приведенных в диссертации, согласуются с экспериментальными данными, что свидетельствует об адекватности разработанной автором физико-химической модели поведения фосфора при обработке шлаковых расплавов.

Как следует из представленной работы, её результаты приняты для разработки и внедрения процесса внедоменного получения чугуна в условиях ОАО «Амурметалл». Однако, по нашему мнению, значительно большую значимость имеет разработка способов внедоменного получения чугуна из фосфористых руд для предприятий традиционных металлургических регионов России. Поэтому результаты данной диссертационной работы следует рекомендовать для использования ведущим исследовательским и проектным организациям – Московскому институту стали и сплавов, Институту металлургии УрО РАН, Московскому и Магнитогорскому ГИПРОМЕЗам.

Основные положения работы известны специалистам в области разработки новых металлургических процессов. Они были доложены на ряде научно-технических конференций, в том числе 72-ой Международной

научно-технической конференции «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования», посвященной 80-летию Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. По результатам работы опубликовано 8 печатных работ, 3 из которых в журналах, рекомендованных ВАК для публикации материалов диссертаций. По материалам работы получены 2 патента на изобретения.

Замечания по работе

1. Во «Введении» говорится, что «истощается сырьевая база черной металлургии», что не соответствует действительности.

2. Автор использует теорию регулярных ионных растворов в качестве основы для разработки физико-химической модели поведения компонентов расплава. По современным представлениям расплавы силикатов, в том числе шлаки, имеют полимерную структуру.

3. Экспериментально изучалось удаление фосфора из шлакового расплава, в который вводился его оксид. В реальных металлургических процессах фосфор вводится в шихту в составе минералов, где он химически связан с другими оксидами. Это обстоятельство может повлиять на процесс удаления фосфора из расплава.

4. Процессы удаления фосфора и серы рассмотрены без привязки железорудного сырья к каким-либо конкретным месторождениям. Следовало сделать такую привязку, например, к рудам Лисаковского месторождения, что позволило бы учесть химический и минеральный состав сырья и повысило практическую значимость исследования.

5. В работе предлагается проводить дефосфорацию шлакового расплава с переводом фосфора в газовую фазу, что потребует разработки способов удаления из неё оксида этого элемента до экологически безопасного уровня.

Сделанные замечания носят частный характер, не влияют на общую положительную оценку рассматриваемой работы и не снижают ее научной и практической значимости.

Заключение

Диссертация И.А. Краснянской «Исследование закономерностей удаления фосфора и серы из оксидных расплавов для разработки технологии предварительного рафинирования сплавов железа в печах барботажного типа» является научной квалификационной работой, в которой изложены результаты исследования удаления фосфора и серы из многокомпонентного шлакового расплава при его продувке разными газами. Это исследование даёт информацию, требующуюся для научно обоснованной разработки процессов внедоменного получения чугуна. Оно выполнено на высоком научном уровне, грамотно изложено и достаточно подробно иллюстрировано.

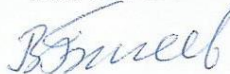
Автореферат и публикации соответствуют основным положениям диссертационной работы. Представленная работа соответствует специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и критериям, установленным нормативными документами. Автор работы Краснянская Ирина Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов.

Диссертация обсуждена на заседании кафедры Metallurgy черных металлов ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», протокол №6 от 01.02.2016 г.

Заведующий кафедрой металлургии
черных металлов, профессор,

доктор технических наук
455000, г.Магнитогорск, пр. Ленина, 38
+7 (3519) 29-85-59, e-mail: v.bigeev11@yandex.ru

Бигеев Вахит Абдрашитович



Ученый секретарь кафедры металлургии

черных металлов, доцент,
кандидат технических наук
455000, г.Магнитогорск, пр. Ленина, 38
+7 (3519) 29-85-73, e-mail: marina_potapova@mgpu.ru



Потاپова Марина Васильевна

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОД ФГБОУ ВПО
"МГТУ" им.Г.И.Носова



Сведения о ведущей организации

по диссертационной работе Краснянской Ирины Алексеевны
«Исследование закономерностей удаления фосфора и серы из
оксидных расплавов для разработки технологии предварительного
рафинирования сплавов железа в печах барботажного типа»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.16.02 — Metallurgy
черных, цветных и редких металлов.

Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное
Учреждение высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

455000, Россия, Челябинская обл.,

г.Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Телефон: +7 (3519) 29-84-02

Факс: +7 (3519) 23-57-59

e-mail: mgtu@magtu.ru

веб-сайт: <http://www.magtu.ru/>

Список основных публикаций сотрудников ведущей организации по теме
диссертации в рецензируемых научных изданиях за 2011-2016 г.г.:

1. Бигеев В.А., Николаев А.О. // Факторы, влияющие на содержание водорода в кислородно-конвертерной стали // Теория и технология металлургического производства. 2012. №12. С. 75-78.
2. Бигеев В.А., Колесников Ю.А. // Прогнозирование технологических параметров выплавки стали в конвертере с использованием сидерита // Теория и технология металлургического производства. 2011. №11. С. 30-36.

3. Бигеев В.А., Пантелеев А.В., Черняев А.А. // Сравнение одностадийного жидкофазного и двухстадийного способов переработки пылей и шламов с помощью математического моделирования // Теория и технология металлургического производства. 2011. №11. С. 78-83.
4. Бигеев В.А., Колесников Ю.А., Сергеев Д.С. // Состояние и перспективы использования сидеритовых руд Бакальского месторождения в черной металлургии // Теория и технология металлургического производства. 2013. №1. С. 4-8.
5. Колокольцев В.М., Бигеев В.А., Сибагатуллин С.К. // Качество агломерата из железорудных концентратов с повышенным содержанием оксида титана // Теория и технология металлургического производства. 2011. №11. С. 6-7.
6. Панишев Н.В., Бигеев В.А., Черняев А.А. // Переработка мелкозернистых отходов металлургического производства с получением гранулированного чугуна и извлечением цинка // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. №4. С. 26-29.
7. Бигеев В.А., Черняев А.А., Пантелеев А.В. // Исследование двухстадийного способа переработки пылей и шламов с помощью математических моделей // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. №3. С. 48-52.

ЗАВЕРЯЮ

сведения о ведущей организации:

Директор ИММиМ, доцент,

кандидат технических наук




Савинов Александр Сергеевич