

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.252.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____;

решение диссертационного совета от 28 февраля 2017 г., протокол № 120

О присуждении Ходосову Илье Евгеньевичу, гражданство Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование процессов получения металлизированных материалов при использовании сырьевой базы Кузбасса» по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов принята к защите 21 декабря 2016 г., протокол № 119 диссертационным советом Д 212.252.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации, 654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, сайт: <http://www.sibsiu.ru>, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Ходосов Илья Евгеньевич, 1988 года рождения, в 2010 окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет». В 2013 г. окончил очную аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»; работает заведующим лабораторией кафедры металлургии черных металлов в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре металлургии черных металлов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Сибирский государственный индустриальный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Нохрина Ольга Ивановна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», профессор кафедры металлургии черных металлов.

Официальные оппоненты:

1. Ёлкин Константин Сергеевич, доктор технических наук, ООО «РУСАЛ ИТЦ», начальник отдела кремниевого производства;
2. Страхов Владимир Михайлович, кандидат технических наук, ОАО ВУХИН ОП «Кузнецкий центр», заведующий лабораторией.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Уваровым Н.Ф., доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой химии и химической технологии и утвержденном Вострецовым А.Г., доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе, указала, что диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Ходосов Илья Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Соискатель имеет 29 печатных работ, опубликованных по теме диссертации, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 7 статей в зарубежных и переводных рецензируемых изданиях. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 6,2 п.л., авторский вклад – 2,4 п.л.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Нохрина, О.И. Обогащение полиметаллических марганецсодержащих руд и рациональное использование полученных концентратов / О.И. Нохрина, И.Д. Рожихина, И.Е. Прошунин, И.Е. Ходосов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58. – № 5. – С. 309 – 315.
2. Нохрина, О.И. Разработка основ энергоэффективных процессов металлизации с использованием термодинамического моделирования / О.И. Нохрина, И.Д. Рожихина, И.А. Рыбенко, И.Е. Ходосов // Известия

высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2016. – Т. 59. – № 4. – С. 237 – 244. 3. Нохрина, О.И. Получение металлизированных продуктов с использованием углей Кузбасса / О.И. Нохрина, И.Д. Рожихина, И.Е. Ходосов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2016. – Т. 59. – № 10. – С. 697 – 703. 4. Manufacturing and Application of Metalized Ore-Coal Pellets in Synthetic Pig Iron Smelting / Nokhrina O.I., Rozhihina I.D., Hodosov I.E. // В сборнике: IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 142. 2016. С. 012068. 5. A study on the production processes of granulated iron / Nokhrina O.I., Rozhihina I.D., Hodosov I.E. // В сборнике: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 150. – 2016. – С. 012003.

На диссертацию и автореферат поступило 18 отзывов, все отзывы положительные: без замечаний: к.т.н. Лубяного Д.А. – ведущего инженера-технолога ООО «Гидромаш-Нк»; к.т.н. Зиатдинова М.Х. – старшего научного сотрудника лаборатории высокоэнергетических систем и новых технологий Научно-исследовательского института прикладной математики ФГАОУ ВО «НИ ТГУ»; к.т.н. Строкиной И. В. – инженера-технолога ОП АО «Завод Универсал»;

с замечаниями: к.т.н. Годика Л.А. – первого заместителя генерального директора ООО «БНС» (Из текста автореферата не ясна технологическая и экономическая целесообразность использования металлизированных материалов с содержанием $Fe_{мет}=80-83\%$ и степенью металлизации 95% при выплавке стали в ДСП. Из текста автореферата не совсем ясно, какое влияние оказывает сера, содержащаяся в углях, на качество стали при использовании в шихте металлизированных материалов?); д.т.н. Деева В.Б. – главного научного сотрудника инжинирингового центра «Литейные технологии и материалы», профессора кафедры литейных технологий и художественной обработки материалов НИТУ «МИСиС» (Правильно употреблять вместо термина «изделия» термин «отливки». Слишком объемные общие выводы по работе); д.т.н., профессора Немчиновой Н.В. – заведующей кафедрой, к.т.н. Тютрина А.А. – доцента кафедры металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО «ИР-НИТУ» (В научной новизне работы пп. 3 и 5 относятся к практической значимости работы. Почему при термодинамическом моделировании в составе газовой фазы нет SO_2 ? При моделировании (рис. 1) процесса не построена зависимость степени восстановления железа и состава газовой фазы от расхода тощего угля, также не вы-

полнен термогравиметрический анализ слабоспекающегося угля); к.т.н. Никифоровой Э.М. – доцента кафедры композиционных материалов и физико-химии металлургических процессов ФГАОУ ВО «СФУ» (В технологической схеме (рисунок 8) указан конкретный состав шихтового материала для получения гранулированного железа, включающий связующее в виде бентонита (55 кг/т), железную руду фр. 0,05мм (1430 кг/т), уголь фр. менее 1мм (288 кг/т). Из представленного в автореферате материала не ясно, как подбирался состав шихты и как осуществлен выбор необходимой фракции используемых компонентов? Какие требования предъявляются к составу связующего? Не ясно, являются ли эти параметры решающими при осуществлении процесса получения гранулированного железа. Технологическая схема выглядела бы более информативной при указании в ней оборудования, используемого при осуществлении технологического процесса); д.т.н. профессора Михайлова Г.Г. – заведующего кафедрой, к.т.н., доцента Сенина А.В. – доцента кафедры материаловедения и физико-химии материалов ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» (На с. 8 цифра - 0,15 кг/кг для угля Д не соответствует рис. 1, 2-там расход 20 кг/кг. Из автореферата не ясно, в каких условиях проводили опыты (рис. 3) - на воздухе или в защитной среде? Как по данным графика разделить потерю массы за счет летучих (36% для угля Д) и собственно горения углерода? Без указания среды график оказывается малоинформативным и результаты плохо трактуются. На рис. 4, данные не совпадают с пояснениями в тексте. Например, по рис. 4, *a* самая большая скорость восстановления (угловой коэффициент 0,437) у длиннопламенного угля, а не у бурого, как это написано в тексте. У бурого больше степень восстановления, но никак не скорость); к.т.н., доцента Павлова С.Ф. – заместителя директора департамента производственного планирования и оперативного управления ООО «УК Мечел-Сталь» (Почему угли с низкой степенью метаморфизма обладают более высокой восстановительной способностью? Каким образом производят разделение шлака от гранулированного железа (рисунок 8)? Каковы потери железа при разделении? Возникает ли необходимость в пассивировании получаемого гранулированного железа?); к.т.н. Сапрыкина А.А. – заведующего кафедрой металлургии черных металлов ЮТИ ФГАОУ ВО «НИ ТПУ» (При проведении термодинамического исследования процессов твердофазного восстановления железа из оксидов

при использовании в качестве восстановителей углей различных технологических марок по тексту главы 2 и на рисунках 1, 2 не приведены результаты исследования для тощих углей марки Т. При изучении процессов металлизации и экспериментальных исследований технологических режимов получения металлизированных материалов не приведены результаты для угля слабоспекающегося марки СС (по тексту глав 3, 4; рисунки 3 и 4?); д.т.н., профессора Шешукова О.Ю. – директора института новых материалов и технологий, профессора кафедры металлургии железа и стали; д.т.н., профессора Спирина Н.А. – заведующего кафедрой теплофизики и информатики в металлургии; д.т.н., профессора Ярошенко Ю.Г. – профессора кафедры теплофизики и информатики в металлургии ФГАОУ ВО «УрФУ» (В автореферате диссертант детально описал результаты термодинамических расчетов, проведенных экспериментов. Более того, им приведены основные параметры предлагаемых технологий - температуры, время выдержки и др. Между тем, представляет интерес результат исследования, отражающий существование четких связей между качеством железорудного сырья и сортом угля, обеспечивающим наиболее оптимальные условия получения металлизированного сырья; диссертантом предложена технологическая схема (рис. 8 автореферата). Между тем представляет интерес мнение диссертанта о возможностях использования имеющегося оборудования для реализации предлагаемой им технологии); д.т.н. Сибагатуллина С.К. – профессора кафедры, к.т.н. Харченко А.С. – доцента кафедры, заместителя директора института ММиМ, к.т.н. Паничева Н.В. – доцента кафедры технологий металлургии и литейных процессов ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (Нет сравнения предложенных автором технологий с реализованными в мире аналогичными процессами получения металлизированного сырья (процесс Fastmet) и гранулированного чугуна (процесс ITmk3) с использованием твердого топлива в качестве восстановителя. Оба процесса протекают в пределах 12 минут. Аналогично предложенному в представленной работе способу в мире получают синтетический чугун (процессы Fastmelt и Redsmelt). Важнейшую роль в развитии восстановительных процессов в рудотопливных смесях имеет реакционная способность твердого топлива, которая не указана в автореферате диссертационной работы); к.т.н. Степанова А.Т – доцента кафедры металлургии, машиностроения и технологического оборудования ФГБОУ ВО «ЧГУ» (На стр. 12

говорится со ссылкой на рис. 4, что наибольшая скорость восстановления при 1173, 1273, 1373К наблюдается при использовании бурого угля. Однако на рис.4 приведены данные о степени восстановления, а не о скорости восстановления. На стр. 13 не понятен вывод о том, что при температурах изотермической выдержки 1173, 1273, 1373К наблюдается наибольшее содержание железа для разных углей 51, 64, 72% и самая высокая степень металлизации - 76, 87, 92%. А при температуре 1473К эти показатели снижаются и составляют, соответственно, 76,3% и 89%. Разве это снижение показателей?); д.ф.-м.н, профессора Данилова В.И. – главного научного сотрудника ФГБУН Института физики прочности и материаловедения СО РАН (Автор утверждает, что наибольшая скорость восстановления железа при 1273 К наблюдается при использовании бурого угля. Но согласно интерполяционным уравнениям на рис. 2 а наибольшая скорость восстановления обеспечивается длиннопламенным углем (0,437 %/мин.) Также согласно уравнениям на рис. 2 б наименьшая скорость восстановления при 1473 К (0,786 %/мин.) обеспечивается бурым углем, а не коксовой мелочью. Непонятен смысл свободных членов в интерполяционных уравнениях на рис. 2. Математически они являются степенью металлизации в начальный момент времени. Тогда это означает, что производили эксперименты с разными по составу исходными материалами); д.т.н., профессора Зельберга Б.И. – председателя Восточно-Сибирского центра МАНЭБ (Из текста автореферата не совсем ясно, какая марка угля является более предпочтительной для использования в процессах металлизации? В тексте автореферата не указаны наименования угленосных районов, к которым относятся использованные в исследовании угли. Не понятно, чем обоснован выбор именно этих марок углей?); д.т.н., профессора Дмитриева А.Н. – главного научного сотрудника ФГБУН «Институт металлургии УрО РАН» (Чем обусловлен выбор твердофазного восстановления углем по сравнению с использованием продуктов газификации углей? Производилась ли экономическая оценка производства как металлизированного сырья, так и в целом технологической схемы получения гранулированного железа (рис. 8 автореферата)?); к.т.н., доцента Шаповалова А.Н. – заведующего кафедрой металлургических технологий и оборудования Новотроицкого филиала ФГАОУ ВО «ННТУ «МИСиС» (Из текста автореферата не совсем понятно на основании чего были выбраны используемые марки углей? В автореферате

не приведены сведения о количестве исследований, проводимых для каждой марки угля); к.т.н. Одинцова А.А. – менеджера по технологии службы технологии и качества, Золина А.Н. – главного технолога по первому переделу службы технологии и качества АО «АрселорМиттал Темиртау» (Автор ошибочно называет Мундыбашскую свиту Мундыбашским месторождением. Для уточнения закономерностей твердофазного восстановления целесообразно было исследовать несколько типов железных руд. Из результатов внедрения технологии выплавки синтетического чугуна с использованием металлизированных окатышей следует, что при реализации технологии происходит увеличение выхода шлака, а следовательно, и снижение выхода годного металла. Помимо использования в металлургическом переделе углей, актуальным является также утилизация углерод и железосодержащих отходов, которые в настоящее время не утилизируются или утилизируются не эффективно в аглодоменном переделе. В автореферате автор не затрагивает данную тематику исследования. В автореферате отсутствует анализ изменения себестоимости чугуна, полученного при использовании в шихте металлизированных окатышей).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что, согласно пунктов 22-24 Положения о присуждении ученых степеней, официальные оппоненты являются компетентными учеными в области металлургии, имеют публикации в области получения чистых металлов и сплавов, использования углеродистых восстановителей, и дали свое согласие на оппонирование диссертации; ведущая организация широко известна своими достижениями в области получения металлов и сплавов и использования углеродистых восстановителей, и способна определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложены научно обоснованные технологические режимы – составы рудоугольных смесей и температурно-временные условия для получения металлизированных материалов с содержанием $Fe_{мет} = 80-83 \%$ и гранулированного железа с содержанием $Fe_{мет} = 99 \%$ при использовании в качестве восстановителей углей разных марок; доказана перспективность использования углей марок Д, Т, СС и гематит-магнетитовой железной руды при получении металлизированных материалов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние состава газовой фазы, образующейся при термическом разложении углей, на степень металлизации при твердофазном восстановлении железа из оксидов, что вносит вклад в расширение представлений об изучаемом явлении;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс базовых методов исследования, в том числе физико-химическая аттестация материалов, математическое моделирование термодинамических расчетов с реализацией на ЭВМ;

показаны условия, влияющие на степень и скорость твердофазного восстановления железа из оксидов при металлизации рудоугольных брикетов;

раскрыты существенные проявления теории восстановительных процессов с применением в качестве углеродистых восстановителей углей разных марок;

установлены и изучены процессы получения металлизированных материалов заданного состава при использовании в качестве восстановителей углей разных марок.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и передана для использования ЗАО «Западно-Сибирское геологическое управление» технологическая документация по производству металлизированных материалов для проектирования опытно-экспериментального модуля по производству железа прямого восстановления;

разработаны и внедрены на ООО «РМЗ на НКАЗ» технологические рекомендации по выплавки синтетического чугуна в индукционных печах с использованием в шихте металлизированных рудоугольных окатышей, полученных по разработанной технологии металлизации;

созданы технологические схемы процессов получения металлизированных материалов и гранулированного железа при использовании гематит-магнетитовой железной руды и углей разных марок;

определены перспективы использования сырьевой базы Кемеровской области при получении металлизированных материалов, пригодных для дальнейшего использования;

научные результаты работы внедрены в практику подготовки студентов по направлению 22.03.02 – Metallургия в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных фактах и согласуется с имеющимися данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении современного состояния научно-экспериментальной и прикладной практики процессов получения и применения металлизированных материалов, результатов собственных теоретических и экспериментальных исследований;

при сравнении авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по тематике диссертации, установлено качественное совпадение;

использованы современные методики сбора и обработки полученной информации;

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах исследования, непосредственном участии в подготовке и проведении научных экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, личном участии в апробации и внедрении результатов исследования, а также участии автора при подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертация соискателя Ходосова И.Е. «Разработка и исследование процессов получения металлизированных материалов при использовании сырьевой базы Кузбасса» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научные разработки и технологические решения, имеющие существенное значение для развития металлургической отрасли страны. Работа соответствует требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней»

На заседании 28 февраля 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Ходосову И. Е. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов», участвующих в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 19, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета, д.т.н., профессор

Протопопов Евгений Валентинович

Ученый секретарь диссертационного
совета, д.т.н., профессор

Нохрина Ольга Ивановна

28 февраля 2017 г.