

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.05 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА
РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «25» марта 2016 г. № 3

О присуждении Булатову Константину Валерьевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Плавка-конвертирование медно-свинцово-цинковых концентратов» по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов принята к защите «29» декабря 2015 г., протокол № 17 диссертационным советом Д 212.285.05 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Булатов Константин Валерьевич, 1978 года рождения.

В 2000 году соискатель окончил Уральский государственный технический университет по специальности «Metallургия цветных металлов»; является соискателем ученой степени кандидата наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (с 01.09.2012 г. по 31.08.2017 г.); работает в должности генерального директора ООО «Медногорский медно-серный комбинат», г. Медногорск Оренбургской обл.

Диссертация выполнена в ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (г. Медногорск Оренбургской области), и на кафедрах «Технология электрохимических производств» и «Металлургия тяжелых цветных металлов» ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, Скопов Геннадий Вениаминович, ООО «УГМК-Холдинг» (г. Верхняя Пышма Свердловской обл.), Управление стратегического планирования, Отдел металлургии, главный специалист.

Официальные оппоненты:

Танутров Игорь Николаевич – доктор технических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, лаборатория электротермии восстановительных процессов, главный научный сотрудник;

Бездежский Григорий Наумович – кандидат технических наук, ООО «Многопрофильная инжиниринговая инновационная компания «Энергоцветмет», г. Екатеринбург, генеральный директор,
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва – в своем положительном заключении, подписанном **Тарасовым Вадимом Петровичем**, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой цветных металлов и золота, и Чукиной Евгенией Валерьевной, ученым секретарем кафедры цветных металлов и золота, указала, что диссертация Булатова К.В. является целостной, логически обоснованной, научно-квалификационной работой, в которой содержится решение сложной технической задачи – переработки коллективных Cu-Pb-Zn концентратов, имеющей существенное значение для пирометаллургии меди, являющейся особенно актуальной в связи с истощением запасов медных руд. Результаты исследования позволяют расширить знания по извлечению свинца, цинка, меди и драгметаллов из медно-свинцово-цинковых концентратов

пирометаллургическим методом. Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Булатов Константин Валерьевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3.

Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 3 патентов РФ на изобретения; 5 статей, опубликованных в российском научном журнале (1), сборниках трудов международных (4) научных конференций. Общий объём опубликованных работ – 2,85 п.л., авторский вклад – 1,35 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК:

1. Булатов К.В. Переработка полиметаллических концентратов в плавильном агрегате «Победа» ООО «Медногорский медно-серный комбинат» / К.В. Булатов, Г.В. Скопов, Д.Ю. Скопин, С.А. Якорнов // Цветные металлы. – 2014. – № 10. – С. 39-44 (0,38 п.л. / 0,15 п.л.).

2. Булатов К.В. Скорости возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата и полученного из него полиметаллического штейна / Г.В. Скопов, К.В. Булатов, Д.Ю. Скопин // Metallurg. – 2015. – № 2. – С. 66-68 (0,2 п.л. / 0,1 п.л.).

Bulatov K.V. The Rate of Lead Sulfide Distillation from Polymetal Concentrate and Polymetal Matte Prepared from it / G.V. Skopov, K.V. Bulatov, D.Y. Skopin // Metallurgist. – 2015. – Volume 59. – Issue 1. – P. 168-176 (0,57 п.л. / 0,25 п.л.).

3. Булатов К.В. Поиск оптимального распределения кислорода в системе плавильных агрегатов / Н.Г. Агеев, В.П. Жуков, К.В. Булатов, Д.Ю. Скопин // Цветные металлы. – 2013. – № 11. – С. 44-48 (0,3 п.л. / 0,15 п.л.).

Патенты:

4. Патент 2520292 Российская Федерация, МПК С 22 В 15/06, С 22 В 15/02. Способ переработки сульфидных медно-свинцово-цинковых материалов [Текст] / Скопов Г.В., Старков К.Е., Харитиди Г.П., Якорнов С.А., Булатов К.В.; заявитель и патентообладатель ООО «УГМК-Холдинг». – Заявка № 2012152729/02; заявл. 06.12.2012; опубл. 20.06.2014; Бюл. N 17.

5. Патент 2487947 Российская Федерация, МПК С 21 В 7/10, F 27 В 1/24, F 27 D 9/00. Способ охлаждения узлов металлургических печей и устройство для его осуществления [Текст] / Якорнов С.А., Булатов К.В., Скопин Д.Ю., Сорокин С.В., Азнабаев Р.А., Барсуков Н.М.; заявитель и патентообладатель ООО «ММСК». – Заявка № 2011148191/02; заявл. 25.11.2011; опубл. 20.07.2013; Бюл. N 20.

6. Патент 2555697 Российская Федерация, МПК F 27 D 1/12. Футеровка стенки металлургической печи [Текст] / Якорнов С.А., Булатов К.В., Скопин Д.Ю., Исхаков И.И., Лепин С.А., Барсуков Н.М.; заявитель и патентообладатель ООО «ММСК». – N 2013146135/02; заявл. 15.10.2013; опубл. 10.07.2015; Бюл. N 19.

На автореферат поступили положительные отзывы:

1. **Брюквина Владимира Александровича**, доктора технических наук, профессора, заведующего лабораторией физико-химических основ металлургии цветных и редких металлов ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (г. Москва). Вопросы и замечания: 1. Наблюдалась ли диссоциация сульфида свинца в газовой фазе в экспериментах по определению активности PbS и учитывался ли этот процесс в расчетах? 2. Представляется, что плавильный агрегат типа конвертера, использованный в рассматриваемой работе, не является оптимальным для процесса пироселекции вследствие низкой стойкости фурменного пояса и необходимости принятия специальных мер для его охлаждения. Больше подошел бы агрегат с верхним подводом дутья.

2. **Цемехмана Льва Шлемовича**, доктора технических наук, профессора, действительного члена РАЕН, советника генерального

директора, и **Цымбулова Леонида Борисовича**, доктора технических наук, профессора, члена-корреспондента РАЕН, заведующего лабораторией металлургии – начальника сектора металлургии ООО «Институт «Гипроникель»» (г. Санкт-Петербург). Вопросы и замечания: 1. Не указано наименование программы, по которой проводились термодинамические исследования. Какие значения активностей и коэффициентов активности компонентов сложных сульфидных расплавов брались для расчетов? 2. Возможно ли использование разработанной технологии в других автогенных агрегатах, например, в печи Ванюкова? 3. Цитируются ли в диссертации работы Ленинградского горного института по применению системы водно-вакуумного охлаждения (водо-воздушного охлаждения) и чем отличаются эти системы?

3. **Козырева Владимира Васильевича**, кандидата технических наук, научного сотрудника ОАО «Институт «Гинцветмет»» (г. Москва). Без замечаний.

4. **Михайлова Геннадия Георгиевича**, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой физической химии ФГБОУ ВПО «Южно-уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет), г. Челябинск. Без замечаний.

5. **Чугаева Льва Владимировича**, кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника ООО «Научно-исследовательский центр «Гидрометаллургия»» (г. Санкт-Петербург). Замечание: 1. К числу недостатков работы следует отнести довольно многочисленные неточные формулировки и высказывания. Например, на с. 8 автореферата диссертант приводит результаты термодинамических расчетов, многие из которых без дополнительных пояснений совершенно непонятны. В частности, представляется сомнительным, чтобы цинк мог восстанавливаться из своего оксида за счет оксидов меди или железа. Такими же спорными выглядят и некоторые другие сделанные в этом разделе утверждения автора. Если автор желает доказать свою правоту, желательно привести соответствующие химические реакции, так как словесное описание многочисленных

процессов, протекание которых возможно в сложной сульфидно-оксидной системе, может легко привести к недопониманию и ошибкам.

6. **Черепанова Владимира Михайловича**, заместителя генерального директора ООО «Унипромедь-Инжиниринг» (г. Екатеринбург). Замечания: 1. В большинстве случаев руды подобного состава, а также получаемые из них концентраты содержат редкие и редкоземельные металлы. При селективной флотации медно-цинковых руд из медных концентратов в процессе их переработки получают селен и теллур, из цинковых - кадмий и индий. В каком количестве и с каким извлечением будут находиться присутствующие в коллективном концентрате редкие и редкоземельные и другие металлы и каково их распределение по продуктам переработки в агрегате СПК. В данной работе не рассматривается и не учтено, а это одно из условий, при разработке ТЭО кондиций и постановке на учет запасов месторождения в Государственном комитете по запасам. 2. Содержание мышьяка в возгонах критично и превышает в некоторых случаях почти в 5 раз допустимое, в приведенных ТУ. В дальнейших перспективах разработки данной темы необходимо включить пункт либо об извлечении и утилизации мышьяка, либо о разработке новых технических условий.

7. **Взородова Сергея Алексеевича**, кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории гидрометаллургии отдела обогащения ОАО «Уралмеханобр» (г. Екатеринбург). Замечания: 1. На стр. 5 - спорное утверждение о том, что возгонка цинка только в виде металла объясняется диссоциацией ZnS . Нельзя исключать образование оксисульфидов с прямым восстановлением цинка при наличии углеродистого материала в загрузке. 2. На стр. 12 ошибочно указаны содержания свинца и цинка в возгонах: 66 и 34%. 3. На стр. 10 скорость возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата описана дважды разными уравнениями. Очевидно, уравнение (4) описывает скорость возгонки из сульфидного расплава.

8. **Лебеда Андрея Борисовича**, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, заместителя начальника научно-исследовательской

части негосударственного частного образовательного учреждения высшего образования «Технический университет УГМК» (г. Верхняя Пышма, Свердловская область). Вопросы: 1. Каково сквозное извлечение меди в черновую? 2. Каково извлечение цинка с учётом переработки шлаков, пыли и возгонов?

9. **Краюхина Сергея Александровича**, кандидата технических наук, начальника Исследовательского центра, и **Мальцева Геннадия Ивановича**, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, главного специалиста Исследовательского центра АО «Уралэлектромедь» (г. Верхняя Пышма, Свердловская область). Вопросы и замечания: 1. На стр.10 приведены два разных уравнения (2) и (4) скорости возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата. Если это не является опiskой, то необходимо указать дополнительные параметры процесса, при которых были получены указанные выражения. 2. Не приведен баланс металлов для разработанной технологии переработки полиметаллических концентратов, в т.ч. по распределению сопутствующих примесей мышьяка и сурьмы. Из текста автореферата не ясно, какое среднее содержание диоксида серы получено в отходящих газах плавильного агрегата «Победа» непосредственно перед их подачей на производство серной кислоты?

10. **Халезова Бориса Дмитриевича**, доктора технических наук, главного научного сотрудника, и **Гуляевой Розы Иосифовны**, кандидата технических наук, главного научного сотрудника ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург). Замечания: 1. Методически не верно относить приведенные термодинамические данные к системам «концентрат – O_2-SiO_2 », «концентрат – инертный газ» и др. (с.8-9 автореферата). 2. В автореферате приведены данные о составах штейна и концентрата, что затрудняет оценку данных по возгонке PbS из расплавов. Не ясно каким образом определена скорость отгонки свинца из концентрата, приведенная к единице поверхности (стр.10-11). 3. Каким образом удалось получить возгоны с «содержанием свинца и цинка 66% и 34% соответственно...» (стр.12). 4. В выводах (п.3) говорится об

окислительном потенциале системы. Каким образом его измеряли и почему о его роли ничего не говорится в тексте автореферата?

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области металлургических процессов, химии и технологии цветных и благородных металлов, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Выбор ведущей организации обосновывается широкой известностью научных достижений ее ученых в области разработки и совершенствования действующих технологических переделов металлургических и химических производств.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** научные основы и технология комплексной переработки медно-свинцово-цинковых концентратов, позволяющие на новом уровне эффективно решать актуальные задачи повышения комплексности использования добываемых полиметаллических руд в цветной металлургии и охраны окружающей среды;

- **предложен** теоретически обоснованный и практически апробированный метод извлечения свинца в возгоны, цинка – в возгоны и шлак, пригодные для дальнейшей переработки до металлов из коллективных концентратов и промпродуктов обогащения полиметаллических руд, увеличения извлечения благородных металлов;

- **доказана** целесообразность применения технологии плавки-конвертирования для извлечения свинца, цинка, меди и благородных металлов из полиметаллических концентратов.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

- в результате термодинамического моделирования впервые для сложной полиметаллической системы: «концентрат- O_2 – SiO_2 – C» при температуре 1523К. Установлено, что при постоянном окислительном потенциале системе кислорода, в присутствии SiO_2 снижается переход в газовую фазу свинца и его соединений, при увеличении доли углерода,

свинец присутствует в газовой фазе в виде сульфида. Объяснена причина отгонки цинка в виде металла. Расчетная степень возгонки свинца в равновесных условиях составляет 80 – 90%, а цинка может достигать до 50%;

- кинетическими закономерностями являются значительное превышение скорости возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата над скоростью возгонки PbS из штейна, полученного при плавке указанного концентрата, вследствие низкой активности сульфида свинца в штейновом расплаве; впервые измерен тепловой поток на охлаждающие элементы агрегата плавки-конвертирования в процессе работы;

- применительно к проблематике диссертации эффективно, с получением обладающих новизной результатов, использован комплекс базовых методов исследования, включая численные и экспериментальные, позволившие выполнить сопоставимый анализ параметров извлечения свинца в возгоны;

- изложены и обобщены кинетические закономерности и характеристики процесса возгонки сульфида свинца, полученные данные позволили разработать технологические параметры комплексной переработки полиметаллических концентратов;

- изучены:

1) термодинамические закономерности возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата и штейна;

2) кинетика возгонки сульфида свинца из полиметаллического концентрата и штейна;

3) применимость процесса плавки-конвертирования для комплексной переработки медно-свинцово-цинкового концентрата с получением свинцово-цинковых возгонов, пригодных для переработки на цинковых предприятиях;

4) характеристики потоков тепла на охлаждаемые элементы агрегата плавки-конвертирования;

5) показатели работы системы водяного охлаждения под разрежением теплонапряженных участков агрегата плавки-конвертирования.

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

- разработаны и внедрены:

1) технология комплексной переработки медно-свинцово-цинковых концентратов с получением свинцово-цинковых возгонов, удовлетворяющих требованиям переработки на цинковых заводах;

2) способ увеличения срока службы футеровки фурменного пояса агрегата плавки-конвертирования;

- определены:

1) оптимальные параметры и технико-экономические показатели промышленной переработки медно-свинцово-цинковых сульфидных концентратов в агрегате плавки-конвертирования;

2) оптимальные параметры и технико-экономические показатели работы системы водяного охлаждения под разрежением теплонапряженных участков металлургического агрегата.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ представительность и надежность исходных данных; использование сертифицированного оборудования, современных средств и методов проведения исследований: спектрограф ИСП-30 с анализатором многоканальным атомно-эмиссионных спектров), рентгенофазовый (Bruker D8 Advance), атомно-абсорбционный анализ (атомно-абсорбционный спектрофотометр nov AA 400), электронно-микроскопический (электронный микроскоп JEM 2100 с приставкой для микроанализа Oxford Inca), использованием достоверных и аттестованных методик выполнения измерений;

- теория подтверждается воспроизводимостью экспериментальных данных, согласованностью результатов лабораторных исследований и научных выводов с итогами промышленных испытаний;

- идея базируется на анализе известных способов и технологий переработки медно-свинцово-цинковых концентратов, литературных данных,

обобщении мирового опыта по металлургическому переделу полиметаллического сульфидного сырья;

- **установлены** новые кинетические параметры возгонки свинца из медно-свинцово-цинковых концентратов и штейнов, полученных при их плавке.

Личный вклад соискателя состоит в развитии научного обоснования и разработке методических подходов к созданию комплексной технологии переработки медно-свинцово-цинковых концентратов; непосредственном участии соискателя на всех этапах научного исследования: получении и обработке данных, поиске основополагающих физико-химических и технологических закономерностей, формулировке выводов, проведении лабораторных, полупромышленных и промышленных экспериментов, оформлении заявок на патенты РФ, подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 25 марта 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Булатову К.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



С.С. Набойченко

Ученый секретарь
диссертационного совета

А.В. Сулицин

25 марта 2016 года