

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14 декабря 2018 г. № 25

О присуждении Королю Юрию Александровичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Использование фурм в защитной оболочке для увеличения кампании конвертора» по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов принята к защите 02 октября 2018 г. (протокол заседания № 20) диссертационным советом Д 212.285.05, созданным на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Король Юрий Александрович, 1961 года рождения, в 1983 г. окончил Уральский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт им. С.М. Кирова по специальности «Metallургия цветных металлов»; прикреплен к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 22.06.01 – Технология материалов (Metallургия чёрных, цветных и редких металлов) с 01.12.2018 г. по 31.12.2021 г.; работает в должности Ви-

це-президента по контроллингу за производством и инвестициями АО «Русская медная компания», г. Екатеринбург.

Диссертация выполнена на кафедре «Металлургия цветных металлов» Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, Набойченко Станислав Степанович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт новых материалов и технологий, кафедра «Металлургия цветных металлов», профессор.

Официальные оппоненты:

Цымбулов Леонид Борисович, доктор технических наук, профессор, ООО «Институт Гипроникель», г. Санкт-Петербург, лаборатория пирометаллургии, заведующий лабораторией;

Ровнушкин Виктор Аркадьевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ОАО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург, советник научного руководителя института

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург – в своем положительном отзыве, подписанном Бричкиным Вячеславом Николаевичем, доктором технических наук, заведующим кафедрой металлургии, и Брылевской Еленой Анатольевной, инженером кафедры металлургии, указала, что диссертация Короля Ю.А. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на современном научном уровне, содержит результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью для повышения эффективности конвертирования штейнов цветной металлургии за счет увеличения длительности рабочей кампании, научно-исследовательской сферы и подготовки специалистов по направлению «Металлургия». Диссертация от-

вечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней (п. 9), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ. Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 1 статьи, опубликованной в сборнике научных трудов и 1 статьи, опубликованной в журнале "Non – Ferrous metals". Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 5,2 п.л., авторский вклад – 4,4 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Король Ю.А. Переработка никелевых штейнов в горизонтальных конверторах с фурмами в защитной оболочке / Н.М. Барсуков, **Ю.А. Король**, М.Р. Русаков, А.А. Гальнбек, А.А. Пашковский, А.Ф. Пронин // Цветные металлы. 1992. № 3. - С. 12-13 (0,25п.л./ 0,20 п.л.)

2. Король Ю.А. Расчет фурмы в защитной оболочке для конвертирования никелевых и медных штейнов, рекомендации по ее применению / **Ю.А. Король**, С.С. Набойченко // Цветные металлы. 2018. № 5. - С. 31-40 (1,25 п.л./1,2 п.л.)

3. Король Ю.А. Практика применения фурм в защитной оболочке при конвертировании / **Ю.А. Король**, С.С. Набойченко, С.В. Гуляев // Цветные металлы. 2018. № 6. - С. 14-20 (0,9 п.л./ 0,8 п.л.)

4. Король Ю.А. Использование природного газа в фурмах с защитной оболочкой / **Ю.А. Король**, С.С. Набойченко, С.В. Гуляев // Цветные металлы. 2018. № 7. - С. 46-50 (1,0 п.л. /0,9 п.л.)

5. Король Ю.А. Совершенствование способа обеднения методом перемешивания фаз / **Ю.А. Король**, С.С. Набойченко // Цветные металлы. 2018. № 8. - С. 37-44 (0,9 п.л. / 0,8 п.л.)

На автореферат и диссертацию поступили положительные отзывы:

1. Цемехмана Льва Шлемовича, д-ра техн. наук, проф., советника Генерального директора ООО Институт "Гипроникель", г. Санкт-Петербург. Содержит замечания, касающиеся новизны термодинамических расчетов и их отличия от расчетов других авторов, и вопросы, как использовалось уравнение константы равновесия для количественного анализа содержаний кобальта и никеля в шлаке и штейне, какие коэффициенты активности при этом использовались?

2. Бездежского Григория Наумовича, канд. техн. наук, генерального директора, и Карпушина Валерия Константиновича, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., главного специалиста ООО "Многопрофильная инжиниринговая инновационная компания "Энергоцветмет", г. Екатеринбург. Замечание касается необходимости уточнения информации о стойкости фурменного прибора и способах контроля за скоростями истечения воздушной среды и защитного газа.

3. Гуляева Сергея Владимировича, главного инженера ПАО "Южноуральский никелевый комбинат", г. Орск, выразившего пожелание уточнить в работе влияние проведенных исследований на показатели по извлечению никеля и кобальта в процессе конвертирования.

4. Ибрагимова Андрея Фаритовича, генерального директора, инженера-металлурга ООО "Медногорский медно-серный комбинат", г. Медногорск Оренбургской обл., предложившего учесть при расчете экономического эффекта затраты на природный газ.

5. Сергеева Василия Анатольевича, канд. техн. наук, главного металлурга ОАО "Среднеуральский медеплавильный завод", г. Ревда Свердловской обл., указавшего на целесообразность учета в тепловом балансе тепла от сжигания природного газа и необходимости использования тепловизионной оценки при сравнении кампаний конверторов с ФЗО и без неё.

6. Алкацева Михаила Иосифовича, д-ра техн. наук, профессора кафедры цветных металлов ФГБОУ ВО "Северо-Кавказский горно-металлургический ин-

ститут (государственный технологический университет)", г. Владикавказ, РСО-Алания. Без замечаний.

7. Ханжина Андрея Федоровича, генерального директора АО "Карабаш-медь", г. Карабаш Челябинской обл., предложившего дать пояснения о наличии патентов по рассматриваемому вопросу, влиянии ФЗО на прочистку фурм конвертора, расхождении данных в табл.3 автореферата по плотности среды и причине не учета стоимости азота при расчете экономического эффекта.

8. Тропникова Дмитрия Леонидовича, директора ОАО "Святогор", г. Красноуральск Свердловской обл., отметившего неточность в информации о кампании медных конверторов, работающих на штейнах автогенных агрегатов, и предложившего дать оценку извлечения цветных металлов при внедрении ФЗО.

9. Копылова Вадима Витальевича, главного инженера – технического директора АО "Кольская горно-металлургическая компания", г. Мончегорск Мурманской обл., указавшего на возможное разубоживание отходящих газов конверторов от сжигания продуктов конверсии природного газа.

10. Чумарева Владимира Михайловича, д-ра техн. наук, проф., главного научного сотрудника лаборатории пирометаллургии цветных металлов, и Толокнова Дениса Андреевича, канд. техн. наук, научного сотрудника лаборатории пирометаллургии цветных металлов ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, предложивших разъяснить, как проводились расчеты по формуле 16 автореферата и источнике информации по коэффициентам активности элементов, входящих в эту формулу; а также дать пояснения по формуле 21 автореферата, критериям оценки не смешиваемости потоков и глубины проникновения струй защитной среды в расплав.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями среди научно-технической общественности и специалистов в данной отрасли науки, их высокой научной компетентностью в области пирометаллургических способов получения цветных металлов и процессах конвертирования расплавов черных и цветных металлов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложено повысить кампанию работы конверторов при переработке расплавов тяжелых цветных металлов за счет смещения высокотемпературного фокуса дутья от огнеупорной футеровки вглубь ванны конвертора, ограничивая, тем самым, контакт кислорода дутья с расплавом в начальной стадии проникновения струи в ванну и использование защитного газа (азота, природного газа) вокруг воздушной струи;

разработана методика и математическая модель расчета фурм в защитной оболочке для горизонтальных конверторов по переработке никелевых и медных штейнов и конструкция фурменного прибора, позволяющего реализовать подачу воздушного дутья в защитной оболочке в расплав при использовании дутья низких энергетических параметров;

установлена зависимость распределения металлов в расплавах, полученных в процессе конвертирования никелевых штейнов при использовании в качестве защитной среды азота и природного газа, и показан механизм влияния защитной среды на ход процессов конвертирования, поясняющий рост стойкости огнеупоров фурменного пояса;

доказано, что эффективность процессов обеднения конверторных шлаков увеличивается при использовании в качестве защитной среды природного газа по сравнению с защитной оболочкой из азота.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- в результате промышленных испытаний фурмы в защитной оболочке из природного газа получены новые зависимости распределения цветных металлов между жидкими фазами шлака и штейна;

- определены условные константы равновесия распределения металлов в расплавах при использовании в качестве защитной среды азота и природного газа;

- предположен механизм воздействия защитной среды на ход процессов конвертирования, поясняющий рост стойкости огнеупоров фурменного

пояса и изменения констант равновесия реакций взаимодействия никеля, меди и кобальта между штейном, сульфидной массой и конверторными шлаками;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы фундаментальные закономерности и основные положения термодинамики, физической и неорганической химии, методы математической обработки данных.

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

разработаны методика и математическая модель расчета фурм в защитной оболочке из различных газов применительно к процессам конвертирования, а также конструкция фурменного прибора, позволяющего реализовать подачу воздушного дутья в защитной оболочке в расплав при использовании дутья низких энергетических параметров;

предложена новая конструкция фурмы в защитной оболочке и даны пояснения по механизму воздействия защитной оболочки из азота и природного газа для воздушного дутья на процессы конвертирования цветных металлов в части защиты огнеупорной футеровки и механизма распределения цветных металлов между штейном и шлаком;

даны рекомендации по практическому использованию фурм в защитной оболочке для конверторов, перерабатывающих медные, медно-никелевые и никелевые штейны;

предложен способ повышения эффективности обеднения конверторных шлаков методом перемешивания фаз и использованием фурм в защитной оболочке, где в качестве защитного газа используется природный газ;

разработанная конструкция фурменных приборов была внедрена на 13 конверторах действующего производства по переработке окисленных никелевых руд;

промышленные испытания и последующая эксплуатация конверторов с фурмами в защитной оболочке показали рост кампании конверторов набора и варки фанштейна с 5-8 суток до 16-34 суток, конвертора подготовки и варки автоклавной массы увеличили свою работу с 13-15 до 22-39 суток, конвертора обеднения конверторного шлака продлили кампанию с 50 до 70 суток на азоте и до 105 суток на природном газе;

экономическая оценка внедрения фурм в защитной оболочке на действующем предприятии подтверждена за счет увеличения кампании работы конверторов набора, обеднения и варки автоклавной массы и составила 88,608 млн руб. в год в ценах 2017 г.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью поставленных задач, использованием современных методов исследований; применением современной вычислительной техники и программного обеспечения, сертифицированной контрольно-измерительной аппаратуры; методов математической статистики для систематизации экспериментальных данных;

основополагающая идея базируется на обобщении опыта конвертирования черных и цветных металлов, математических моделях расчетов, закономерностях и основных положениях термодинамики, физической и неорганической химии;

установлены: непротиворечивость полученных результатов и выводов; сходимость теоретических и экспериментальных результатов, полученные автором результаты согласуются с данными зарубежного и отечественного опыта.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методики расчета ФЗО для условий конвертирования никелевых штейнов, разработке конструкции фурменного прибора, организации внедрения ФЗО на конверторах действующего производства, проведении исследований и анализа работы конверторов с новой конструкцией фурменного коллектора в период опытно-

