

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  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 08 июня 2018 г. № 12

О присуждении Колмачихиной Ольге Борисовне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Комбинированная технология переработки окисленных никелевых руд (на примере Серовского месторождения)» по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов принята к защите 03 апреля 2018 г. (протокол заседания № 8), 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, Колмачихина Ольга Борисовна, 1965 года рождения, в 1987 г. окончила Уральский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт им. С.М. Кирова по специальности «Metallургия цветных металлов»; с 01.01.2018 г. по 30.06.2018 г. была прикреплена к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в качестве экстерна для сдачи кандидатских экзаменов по направлению 22.06.01 – Технологии материалов

(Металлургия черных, цветных и редких металлов); работает в должности старшего преподавателя кафедры металлургии цветных металлов Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре металлургии 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 металлургии цветных металлов, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Лебедь Андрей Борисович**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма Свердловской области, кафедра металлургии, заведующий кафедрой;

**Нафталь Михаил Нафтольевич**, кандидат технических наук, ООО «Научно-производственное предприятие “Квалитет”», г. Москва, заместитель директора по металлургии и обогащению

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск – в своем положительном отзыве, подписанном Бельским Сергеем Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры металлургии цветных металлов, и.о. заведующего кафедрой металлургии цветных металлов, и Кузьминой Мариной Юрьевной, кандидатом химических наук,

доцентом, доцентом кафедры металлургии цветных металлов, указала, что диссертация Колмачихиной О.Б., посвященная разработке комбинированной технологии переработки окисленных никелевых руд на примере руды крупнейшего на Урале Серовского месторождения, обладает высокой степенью проработки, последовательностью и ясностью изложения научных результатов. Диссертация отвечает 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 – Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы.

Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 1 патента РФ на изобретение; 4 тезисов докладов, опубликованных в сборниках материалов международных (3) и всероссийских (1) научных конференций. Общий объем опубликованных работ – 1,38 п.л., авторский вклад – 0,7 п.л.

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

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Колмачихина О.Б. Исследование солянокислого выщелачивания окисленной никелевой руды Серовского месторождения / О.Б.Колмачихина, В.Н. Колмачихин, С.С. Набойченко // *Металлург.-2015.-№1-С.91-94 (0,29 п.л. / 0,15 п.л.)*.

Kolmachikhina O.B. Study of serov deposit oxidized nickel ore hydrochloric acid leaching / O.B. Kolmachikhina, V.N. Kolmachikhin, S.S. Naboichenko // *Metallurgist.- 2015. - Т. 59. № 1-2. -С. 87-89 (0,29 п.л. / 0,15 п.л.)*.

2. Колмачихина О.Б. Подготовка окисленных никелевых руд к гидрометаллургической переработке / О.Б.Колмачихина, А.А.Чунарев, С.С.Набойченко // *Металлург.*-2015.- №8 - С.85-88 (0,29 п.л. / 0,15 п.л.).

Kolmachikhina O.B. Preparation of oxidized nickel ores for hydrometallurgical processing / O.B. Kolmachikhina, A.A. Chunarev, S.S. Naboichenko / *Metallurgist.* - 2015. - Т. 59. № 7. - С. 727-732 (0,29 п.л. / 0,15 п.л.).

#### Патент

3. Колмачихина О.Б. Способ измельчения минерального сырья / В.Г.Лобанов, П.А. Замотин, И.С. Абдрахманов, О.Б.Колмачихина, А.С. Павченко, В.И. Опошнян Патент РФ на изобретение № 2641527, опубл. 18.01.2018, Бюл. № 2.

На автореферат поступили положительные отзывы:

1. Кудрявцева Андрея Викторовича, генерального директора ЗАО «Кыштымский медеэлектролитный завод», г. Кыштым, Челябинская обл. Без замечаний.

2. Терентьева Владимира Михайловича, канд. техн. наук, ведущего инженера-технолога Инженерного центра ОАО «Челябинский цинковый завод», г. Челябинск. Содержит вопросы по способах удаления меди из никель-кобальтового раствора; предполагаемой аппаратурной схеме и конструкционных материалах для термохимической обработки окисленных никелевых руд (ОНР).

3. Смирнова Бориса Николаевича, канд. техн. наук, заместителя генерального директора по развитию АО «УРАЛГИПРОМЕЗ», г. Екатеринбург. Содержит вопросы о развитии предлагаемой технологии в условиях остановки уральских никелевых предприятий; об определении порядка реакций; диффузионном механизме процесса и оборудовании для термохимической обработки руды.

4. Филюшкина Геннадия Александровича, генерального директора ООО «Уральский научно-исследовательский и проектный институт горно-металлургической промышленности» (ООО «Унипромедь-Инжиниринг»), г. Екатеринбург. Без замечаний.

5. Салимжановой Елены Владимировны, канд. хим. наук, заместителя директора Центра инженерного сопровождения производства Заполярного филиала ПАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель», г. Норильск, Красноярский край. Содержит вопросы, касающиеся очистки оборотных растворов и планируемых исследований по осаждению никеля и кобальта из полученных растворов.

6. Брюквина Владимира Александровича, д-ра техн. наук, проф., главного научного сотрудника ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук», г. Москва. Содержит вопросы об экстракционном выделении никеля и кобальта из растворов выщелачивания; о возможности самостоятельной переработки полученного осадка гидроксидов никеля и кобальта, а также о применимости технологии к окисленным никелевым рудам других месторождений.

7. Тимофеева Константина Леонидовича, канд. техн. наук, начальника Исследовательского центра АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма Свердловской области. Содержит вопросы о значениях рН начала осаждения гидроксидов металлов и альтернативных коксу селективных к никелю современных модифицированных сорбентах.

8. Шнеерсона Якова Михайловича, д-ра техн. наук, проф., генерального директора, и Чугаева Льва Владимировича, канд. техн. наук, ведущего научного сотрудника ООО «Научно-исследовательский центр «Гидрометаллургия» г. Санкт-Петербург. Содержит вопросы, касающиеся термохимической обработки руды – физико-химических превращениях, аппаратурном оформлении; влиянии параметров процесса на переход в

раствор магнезия при последующем выщелачивании; а также о выводе из схемы образующихся хлоридов кальция, магнезия и других металлов.

9. Романова Андрея Александровича, канд. техн. наук, начальника технологического управления – начальника отдела металлургии ОАО «Научно-исследовательский и проектный институт обогащения и механической обработки полезных ископаемых» (ОАО «Уралмеханобр»), г. Екатеринбург. Содержит замечание, что содержание солей в промывках от второй промывки железного кека будет возрастать и может привести к зарастанию аппаратуры, необходим периодический вывод части раствора из циркуляции.

10. Калашниковой Марии Игоревны, д-ра техн. наук, заведующей лабораторией гидрометаллургии ООО «Институт Гипроникель», г. Санкт-Петербург. Содержит вопросы и замечания, касающиеся научной новизны, заключения; отсутствия данных по кобальту на рисунках 1 и 2 автореферата; об извлечении никеля и кобальта прямым солянокислым выщелачиванием отдельно из шламов и песковой фракции; о кривых для кобальта на рисунках 6, 7 и 14; о выборе сорбента и дальнейшем направлении рафината; об утилизации растворов хлористого кальция и подаче свежей соляной кислоты на обжиг; о влиянии условий перемешивания на процессы выщелачивания, а также о изучении продуктов микроскопическими методами; о поведении магнезия и путях снижения расхода соляной кислоты на обработку руды.

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 гидрометаллургических способов получения цветных металлов, металлургии никеля.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- **разработаны и обоснованы** способы термохимической обработки руды перед выщелачиванием и выделения металлов из полученных растворов;

- **предложены** научно обоснованные способы переработки окисленных никелевых руд Уральского региона с использованием соляной кислоты, позволяющие извлечь в раствор до 93 % никеля;

- **доказана** перспективность использования комбинированного способа переработки окисленных никелевых руд, позволяющая повысить извлечение в раствор никеля до 93 % и воспрепятствовать переходу в раствор железа;

- **установлены** закономерности влияния параметров (расход соляной кислоты, температуры и продолжительности процесса) на показатели выщелачивания никеля, кобальта и железа.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- **определены** константы скорости реакций при температурах 293 и 363 К,  $\text{с}^{-1}$ : для никеля –  $6,41 \cdot 10^{-3}$  и  $6,4 \cdot 10^{-3}$ , соответственно; для кобальта -  $3,21 \cdot 10^{-3}$  и  $3,28 \cdot 10^{-3}$  и железа -  $4,14 \cdot 10^{-4}$  и  $3,09 \cdot 10^{-3}$ ; установлен первый порядок реакций по всем компонентам;

- **доказано**, что процессы выщелачивания лимитируются диффузией реагентов, что делает необходимым организацию интенсивного перемешивания пульпы;

- **изучены** кинетические закономерности реакций выщелачивания никеля, кобальта и железа из окисленной никелевой руды соляной кислотой при различных условиях (температура 293 - 363 К, расход соляной кислоты 0,5-1,5 г/г руды); установлен диффузионный режим процесса;

- **изучены** кинетические закономерности реакций выщелачивания никеля, кобальта и железа из продукта термохимической обработки при различных условиях;

- **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** фундаментальные закономерности и основные положения теории пирометаллургических и гидрометаллургических процессов, физической химии, методы математической обработки данных и планирования эксперимента.

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

- **разработана и научно обоснована** технологическая схема комбинированной переработки окисленных никелевых руд, включающая термохимическую обработку, водное выщелачивание и коллективное осаждение гидроксидов, позволяющая получить никелевый концентрат, содержащий 11,36 % никеля, пригодный для пирометаллургической переработки;

- **определен** режим термохимической обработки окисленной никелевой руды (температура 573 К, продолжительность 4 часа, расход кислоты 1,5 г/г руды), обеспечивающий перевод никеля и кобальта в водорастворимые соединения (хлориды), а железо - в нерастворимый в воде гематит;

- **установлено**, что термохимическая обработка позволяет при последующем выщелачивании извлечь в раствор 93 % никеля при практически полном подавлении процесса перехода в раствор железа;

- **представлены** модели и количественные характеристики влияния параметров на скорость процесса выщелачивания металлов, которые могут быть использованы в производственных условиях для прогнозирования производительности процессов.

## **Оценка достоверности результатов исследования 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;

- **выявленные физико-химические закономерности** соответствуют известным положениям фундаментальных наук, теории гидрометаллургических и пирометаллургических процессов и подтверждаются экспериментальными данными, полученными диссертантом;

- **основополагающая идея базируется** на обобщении передового опыта переработки окисленных никелевых руд и анализе практики работы гидрометаллургических и пирометаллургических предприятий, извлекающих цветные металлы из различного сырья;

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

**Личный вклад соискателя заключается** в поиске и формулировке обнаруженных закономерностей теоретического и прикладного характера, формировании целей и направлений, проведении исследований, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке научных публикаций, технико-экономической оценке эффективности предложенной технологии.

Диссертационная работа Колмачихиной О.Б. соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся научно обоснованные

