

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.067.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ
ИМ. В. С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 02.12.2020г № 02/7

О присуждении **Колковой Марии Сергеевны**, гражданке РФ, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация **«Минералого-технологические особенности железотитановых руд Медведевского месторождения»** по специальности 25.00.05 – «минералогия, кристаллография», принята к защите 24.09.2020г. протокол №02/5 диссертационным советом Д 003.067.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3) приказ № 105/нк от 11.04.2012г.

Соискатель Колкова Мария Сергеевна, 1989 года рождения, в 2011 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» с присуждением квалификации – горный инженер по специализации Обогащение полезных ископаемых. В 2016 году окончил заочную аспирантуру при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» по специальности 25.00.13 – «обогащение полезных ископаемых» со справкой о сдаче кандидатских экзаменов.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» и Федеральном государственном бюджетном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского».

Научный руководитель – доктор геолог-минералогических наук, Горбатова Елена Александровна, работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского» в должности заместителя заведующего минералогическим отделом.

Официальные оппоненты: 1) **Попов Владимир Анатольевич**, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук (г. Миасс), доктор геолог-минералогических наук, профессор; 2) **Газалеева Галина Ивановна**,

заведующая отделом рудоподготовки и специальных методов исследования ОАО «Уралмеханобр» (г. Екатеринбург) доктор технических наук, профессор дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт геологии — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» г. Петрозаводск, в своем положительном заключении, подписанном **Щипцовым Владимиром Владимировичем**, доктором геолого-минералогических наук, заведующим отделом минерального сырья и **Шековым Виталием Александровичем**, кандидатом технических наук, старшим сотрудником отдела минерального сырья, указала, что представленная диссертационная работа является весьма актуальным, имеющим практическую значимость, исследованием отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а диссертант М.С. Колкова заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Соискатель М.С. Колкова имеет по теме диссертации 13 печатных работ (статей и тезисов докладов), в том числе 3 статьи в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК и/или индексируемых в системе Web of Science.

В рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК

1. Горбатова, Е. А. Анализ раскрываемости минералов ильменитовых руд Медведевского месторождения в процессе их дезинтеграции / Е. А. Горбатова, О. П. Шавакулева, М. С. Колкова, Д. В. Чернов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № S 2-4. – С. 43-51.

2. Горбатова, Е. А. Определение возможности разделения титаномагнетита и ильменита при селективной сепарации титаномагнетитовых руд / Е. А. Горбатова, Б. И. Пирогов, М. С. Колкова, О. С. Колесатова // Известия Уральского государственного горного университета. – 2020. – Вып. 1. – С. 90-97

3. Горбатова, Е. А. Однородность микроагрегатов псевдобрукит-гематитового состава, проявляющаяся при окислительном обжиге титаномагнетитовых руд Медведевского месторождения / Е. А. Горбатова, Б. И. Пирогов, М. С. Колкова, В. И. Сысоев, А. В. Иоспа // Разведка и охрана недр. – 2020. – № 6. – С. 47-52.

Методические указания

1. Колкова, М. С. Методические указания «Определение раскрытия рудных минералов в продуктах магнитной сепарации железо-титановых руд» для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Магнитные методы обогащения» студентами специализации «Обогащение полезных ископаемых» / М. С. Колкова. – Магнитогорск : ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», 2020. – 9 с.

Остальные работы, включая сборники и материалы конференций

1. Колкова, М. С. Методические основы минералого-технологической оценки отходов обогатительного передела колчеданных руд Южного Урала / М. С. Колкова, Е. А. Горбатова // Маркшейдерское и геологическое обеспечение горных работ : сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции. - Магнитогорск, 2013 – С. 150-155.

2. Колкова, М. С. Исследование хвостов обогащения железорудных месторождений в свете перспектив их переработки / М. С. Колкова, А. М. Цыгалов, Е. А. Горбатова, Д. В. Чернов // Рациональное природопользование : сборник научных трудов / под ред. С. Е. Гавришева. - Магнитогорск, 2014. – С. 88-96.

3. Колкова, М. С. Минералогические особенности титаномagnetитовых руд Медведевского месторождения / М. С. Колкова, Е. А. Горбатова // Маркшейдерское и геологическое обеспечение горных работ : сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. - Магнитогорск, 2015 – С. 27-37.

4. Колкова, М. С. Технологические свойства титаномagnetитовой руды Медведевского месторождения / М. С. Колкова, О. П. Шавакулева, Е. А. Горбатова, Т. А. Васильева // Минералы : строение, свойства, методы исследования : Материалы V Всероссийской молодежной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Л. Н. Овчинникова. - Екатеринбург, 2013. – № 5. – С. 211-213.

5. Колкова, М. С. Перспективы переработки титаномagnetитовых руд Медведевского месторождения / М. С. Колкова, Е. А. Горбатова // Актуальные проблемы горного дела. - Магнитогорск, 2016. – № 1. – С. 48-55.

6. Колкова, М. С. Особенности оценки магнитных свойств титаномagnetитов вкрапленных руд Медведевского месторождения / Е. А. Горбатова, Б. И. Пирогов, М. С. Колкова, Л. Т. Раков // Проблемы и перспективы эффективной переработки минерального сырья в 21 веке : материалы Международного совещания (Плаксинские чтения – 2019). - Иркутск, 2019. – С. 64-67.

7. Колкова, М. С. Фазовая и структурная неоднородность титаномagnetита, проявляющаяся при термической обработке железо-титановых руд Медведевского месторождения / М. С. Колкова, А. А. Киселев // Геология, поиски и комплексная оценка месторождений твердых полезных ископаемых : тезисы докладов восьмой научно-практической школы-конференции молодых ученых и специалистов с международным участием.- Москва, 2019. – С. 55-57.

8. Колкова, М. С. Минералого-технологическая оценка титаномagnetитовых руд Медведевского месторождения / М. С. Колкова // Минералогия техногенеза-2020. Миасс: ИМин ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, 2020. С. 133-138.

9. Колкова, М. С. Твердофазное превращения минералов в процессе окислительного обжига титаномagnetитовых руд Медведевского месторождения / М. С. Колкова, Е. А. Горбатова, Б. И. Пирогов, А. В. Иоспа Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения — 2020): Материалы российской конференции с международным участием. Сыктывкар: ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2020 – С. 279-280.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов (все положительные) от: 1) Бузмаков В.Н., к.г.-м.н., главный инженер У КП ЕВРАЗ Качканарский ГОК. 2) Котова О.Б., к.ф.-м.н., д.г.-м.н., заведующая лабораторией технологии минерального сырья, ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. 3) Холоднов В.В. д.г.-м.н., главный научный сотрудник лаборатории петрологии магматических

формаций, ИГГ УрО РАН. 4) Панкратьев П.В. д.г.-м.н., профессор кафедры геологии, геодезии и кадастра Оренбургского госуниверситета. 5) Макаров Д.М. д.т.н., директор Института проблем промышленной экологии Севера – обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр РАН». 6) Литвиненко А.К. д.г.-м.н., профессор кафедры минералогии и геммологии Российского государственного геологоразведочного Университета им. Серго Орджоникидзе (МГРИ). 7) Матвеева Т.Н. д.т.н., заместитель директора по научной работе, заведующий отделом проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного техногенного сырья Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем комплексного освоения недр им. Академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН); Радченко Д.Н., к.т.н, Заведующий лабораторией экологически сбалансированного освоения недр (ИПКОН РАН). 8) Гостенин В.А., к.т.н, менеджер группы по аглококсоδοменному производству ЦЛК ПАО «ММК». 9) Пирогов Б.И. д.г.-м.н., профессор, главный научный сотрудник минералогического отдела ФГБУ «ВИМС». 10) Макаров А.Б. д.г.-м.н., профессор кафедры геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет». 11) Цыгалов М.А. к.т.н., ведущий специалист научно-технического центра ПАО «ММК». 12) Абдуллин Р.З., главный геолог ГОП ПАО «ММК».

В отзывах отмечено, что в работе была обоснована эволюция продуктов распада твердого раствора ряда магнетит-ильменит, определено поведение микроагрегатов титаномагнетита разной степени перекристаллизации и мартитизации во внешнем магнитном поле. Основные замечания касаются: 1) особенностей обогатимости руд. 2) выбора технологического режима окисления. 3) Поведения рудных минералов в технологических процессах. 4) Возможности селективного разделения.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Попов Владимир Анатольевич, Газалеева Галина Ивановна являются высококвалифицированными специалистами в области минералогии и технологии титаномагнетитовых руд. Оппоненты имеют многочисленные публикации в соответствующей данной диссертационной работе сфере исследования и способны объективно оценить данную работу.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что направление ее научно-исследовательской деятельности полностью соответствует тематике диссертации, а специалисты могут объективно и аргументировано оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1) Разработана новая научная идея формирования следующих минералого-технологических характеристик – структур перекристаллизации и замещения, микротвердости, удельной магнитной восприимчивости

микроагрегатов титаномагнетита и ильменита, обладающих структурной и фазовой неоднородностью, высокотитанистых руд. Это позволяет рассматривать эволюцию технологических свойств в единой геолого-техногенной системе. 2) Предложен нетрадиционный подход к оценке возможности применения селективной магнитной сепарации и окислительного обжига высокотитанистых руд, основанный на различиях значений удельной магнитной восприимчивости микроагрегатов титаномагнетита и ильменита, а также направленном изменении их технологических свойств. 3) Доказано наличие закономерности изменения технологических свойств микроагрегатов титаномагнетита и ильменита от степени перекристаллизации продуктов распада твердых растворов ряда магнетит-ильменит. 4) Экспериментально доказана возможность направленного изменения технологических свойств рудных минералов при окислительном обжиге как продолжение природных процессов минералообразования. 5) Установлена зависимость структурной и химической неоднородности рудных минералов (микроагрегатов) в рамках гранулометрического спектра от временного интервала окислительного обжига.

Теоретическая значимость исследования обоснована в следующих положениях:

1. Многостадийность процессов минералообразования в габброидах и, прежде всего, явления постмагматического характера предопределили минералого-технологические особенности вкрапленных руд – минеральный состав, типы сростания, морфоструктурный состав рудных минералов и их физические свойства, которые обусловили основные показатели раскрытия зерен минералов (микроагрегатов) и в целом особенности обогатимости руд.

2. Выявлена зависимость значений удельной магнитной восприимчивости титаномагнетита и ильменита от их кристаллохимических (строения магнитной структуры магнетита и ильменита, присутствия изоморфных элементов-примесей и т. д.) и морфоструктурных (морфологии минерального индивида, фазового состава и гетерогенности микроагрегатов) характеристик, позволяющих прогнозировать уровень селективного разделения минеральных агрегатов в процессе магнитной сепарации.

3. Установлено, что окислительный обжиг минеральных индивидов и агрегатов ильменита и титаномагнетита приводит к уменьшению степени неоднородности минерального (фазового) и химического составов, что позволяет прогнозировать повышение раскрываемости вновь образованных железо- и титансодержащих минералов в технологических продуктах и в целом повышение извлечения титана в продукты различного типа. Определены параметры процессов техногенеза для создания перспективной технологической схемы переработки руд.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов исследования, включающих рентгеноспектральный микроанализ, электронно-микроскопические

исследования, мессбауэровскую спектроскопию. Изложены доказательства различия текстурно-структурных особенностей, минерального состава и технологических свойств рудных и нерудных минералов ильменит-титаномагнетитовых и титаномагнетитовых руд Медведевского месторождения, характеризующихся разной относительной интенсивностью изменения. Показано, что более измененная ильменит-титаномагнетитовых руда склонна к переизмельчению в процессе рудоподготовки относительно титаномагнетитовой. Раскрыты проблемы физического разделения микроагрегатов титаномагнетита от эволюции продуктов распада твердого раствора ряда магнетит-ильменит.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что полученные результаты повышают перспективность вовлечения высокотитанистых руд в переработку. Материалы могут быть использованы при изучении высокотитанистых руд других месторождений и разработке технологических параметров рудоподготовки, окислительного обжига и магнитной сепарации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты экспериментальных работ получены на современном сертифицированном оборудовании для минералогических исследований: оптические микроскопы Leica DM RX, микроскоп поляризационный ПОЛАМ Р-312; стереоскопический микроскоп МБС-10; микроанализаторы Jeol JXA-8100 и JSM-6490LV JEOL, дифрактометры –X'Pert PRO MPD и SHIMADZU XRD-600, растровый электронный микроскоп JSM-6490LV JEOL.

Установлена согласованность результатов исследования соискателя с данными литературных источников по указанной тематике, отражающих основные представления о минералогии высокотитанистых руд [Малышев, Пантелеев, Пэк, 1934; Малышев, 1957; Фоминых, 1980; Штейнберг, 1959; Пирогов, 1988, 2013, 2014; Щипцов, 2009, 2012; Холоднов, 2012, 2016; Макеев 2015, 2016; Ферштатер, 2005; Попов, 1984; Карпова, 1970; Юдин, 1987], а также с аналитическими результатами других исследователей по объекту исследования [Цветков, Мясников, Щепочкина, 1965; Болотова, Несговорова, Сысолятин, 1975; Елохин, 1982; Резниченко, 1986; Смирнов, 1996; Чижевский, 2005; Иванков, Быховский и др., 2011; Гончаров, 2015; Газалеева, 2015].

В работе использованы результаты изучения 180 петрографических и минераграфических анализов руд и продуктов обогащения, 8 рентгенографических и 80 химических анализов. Рентгеноспектральный микроанализ сделан в количестве 350 замеров. Приведены определения микротвердости минералов (600 замеров) и удельной магнитной восприимчивости продуктов магнитного анализа (в количестве 72 шт.).

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении, обработке, интерпретации данных минералогического анализа. Также автор принимал участие в проведении экспериментальной части

магнитный анализ и окислительный обжиг. Результаты проведенных исследований обсуждались на Всероссийских и Международных конференциях, материалы диссертации опубликованы в 13 научных работах, из них: 3 статьи в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК РФ, 9 – в прочих изданиях, 1 методические указания.

На заседании 02 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Колковой Марии Сергеевне ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек (присутствовало на заседании 9 членов совета, присутствовали в интерактивном режиме 8), из них 6 докторов наук по специальности 25.00.05, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против – 0, воздержались – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета,
академик РАН



В.С. Шацкий

В.С. Шацкий

Ученый секретарь диссертационного совета,
д.г.-м.н.

О.Л. Гаськова

О.Л. Гаськова

03.12.2020