

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
М.В. Чукин
«_____» 20__ г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Диссертация «Минералого-технологические особенности железо-титановых руд Медведевского месторождения» выполнена на кафедре обогащения полезных ископаемых.

В период подготовки диссертации соискатель Колкова Мария Сергеевна работала в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» на кафедре геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых старшим преподавателем.

В 2011 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» по специальности «Обогащение полезных ископаемых». В 2017 году окончила заочную аспирантуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» по специальности 25.00.13 Обогащение полезных ископаемых.

Удостоверение №145 от 10.08.2020г. о сдаче кандидатских экзаменов выдано в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии» Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук, Горбатова Елена Александровна (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»)), заместитель заведующего минералогическим отделом.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Объектом исследования являются вкрапленные титаномагнетитовые и ильменит-титаномагнетитовые руды Медведевского месторождения Кусинско-Копанского габбрового массива Южного Урала.

Актуальность исследований. Титаномагнетитовые, ильменит-титаномагнетитовые и существенно ильменитовые, заключенные в габброидах, составляют 25,3% запасов месторождений титана РФ. Добыча таких руд, ассоциирующих с габброидами, не ведется в связи с отсутствием возможности выделения кондиционного железного концентрата, удовлетворяющего требованиям доменного производства (Быховский, Тигунов, 2003). Сложность вовлечения титаномагнетитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд с высоким содержанием TiO_2 в промышленное освоение зависит от особенностей морфологии рудных минералов, их гранулярного состава, структурной и фазовой неоднородности микроагрегатов титаномагнетита, гетерогенности химического состава магнетита, относительной интенсивности преобразования (амфиболизации, хлоритизации и мартитизации минералов руды) (Мальшев, Пантелеев, Пэк, 1934; Мальшев, 1957; Фоминых, 1980; Штейнберг, 1959; Пирогов, 1988, 2013, 2014; Щипцов, 2009, 2012; Холоднов, 2012, 2016; Макеев 2015, 2016; Ферштатер, 2005; Попов, 1984; Карпова, 1970; Цветков, Мясников, Щепочкина, 1965; Юдин, 1987).

Кристаллохимические и морфоструктурные характеристики минералов железо-титановых руд определяют их технологические свойства, такие, как микротвердость

(Герасимов, 1983; Ожогина, 2007; Быстров, Пирогов, 2013) и удельная магнитная восприимчивость (Смит, 1962; Зайцева, Чернышева, 1979; Тикадзуми, 1983), лежащие в основе принципиального выбора способов переработки железо-титановых руд. Именно с этих позиций были проведены комплексные исследования по изучению минералогических особенностей руд Медведевского месторождения, осложненных постмагматическими процессами.

Наиболее важные научные результаты, полученные соискателем:

Выявлено, что для титаномагнетитовой руды характерна средняя относительная интенсивность изменения, для ильменит-титаномагнетитовой – высокая.

Главные рудные минералы – ильменит и титаномагнетит характеризуются фазовой и структурной неоднородностью, определенной эволюцией продуктов распада твердого раствора ряда ильменит-магнетит и гематит-ильменит, осложненной процессами мартитизации и замещением вторичными фемическими минералами. Эволюционный характер развития строения рудных микроагрегатов прослеживается в изменении морфологии ильменита и химического состава минералов.

Рудные микроагрегаты дробленых вкрапленных титаномагнетитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд во внешнем магнитном поле ведут себя практически одинаково. При $H = 10$ мТл выделяется магнитная фракция, сложенная микроагрегатами титаномагнетита различной степени мартитизации с единичными зернами ильменита. С увеличением напряженности магнитного поля до 140 мТл фракция представлена ильменитом, с понижением класса крупности фиксируются мартитизированные микроагрегаты титаномагнетита.

Окислительный обжиг микроагрегатов титаномагнетита позволяет уменьшить степень неоднородности их минерального и химического состава благодаря перераспределению элементов в процессе диффузии и образованию более устойчивых минеральных фаз – гематита, псевдобрукита и рутила. Установлено, что с уменьшением крупности материала интенсивность процесса твердофазного превращения увеличивается, поэтому оптимальными классами для дальнейшей переработки являются - 0,25+0,125 мм и -0,125+0,071 мм.

Необходимым временным интервалом обжига является 72 часа, в течение которых происходит практически полное твердофазное превращение первичных минералов в более устойчивые фазы, являющиеся по большей части твердыми растворами ряда псевдобрукит-гематит и рутил-псевдобрукит. Гематит, как продукт преобразования мартитизированного магнетита, содержит до 3,00% диоксида титана. Рутил образует ограниченные твердые растворы с псевдобрукитом, что наблюдается в продуктах термической обработки руды. Укрупнение микроагрегатов позволяет прогнозировать повышение их раскрытия в технологических процессах.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации:

Основой работы послужили материалы, отобранные на Медведевского месторождении. Всего проанализировано порядка 180 петрографических и минераграфических анализов руд и продуктов обогащения, 6 рентгенографических и 80 химических анализов, 600 замеров микротвердости и 72 – удельной магнитной восприимчивости. Лично автором производилась экспериментальная часть работы – магнитный анализ и окислительный обжиг. Результаты исследований представлены автором в виде устных докладов на конференциях. По результатам исследований по теме диссертации совместно с коллективом авторов опубликованы 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

Научная новизна. Прослежена эволюция продуктов распада твердого раствора ряда магнетит-ильменит на примере руд Медведевского месторождения, выраженная в изменении строения и состава микроагрегатов титаномагнетита в процессе их собирательной перекристаллизации.

Установлено влияние элементов-примесей на значение спинового магнитного момента титаномагнетита руд Медведевского месторождения.

Определено поведение микроагрегатов титаномагнетита разной степени перекристаллизации и мартитизации во внешнем магнитном поле.

Экспериментально доказана возможность направленного изменения технологических свойств рудных минералов при окислительном обжиге как продолжение природных процессов минералообразования. Установлена зависимость структурной и химической неоднородности рудных минералов (микроагрегатов) в рамках гранулометрического спектра от временного интервала окислительного обжига.

Практическая значимость. Полученные экспериментальные данные о характере раскрытия минеральных агрегатов вкрапленных железо-титановых руд могут быть использованы для обоснования крупности измельчения в процессе рудоподготовки.

Анализ распределения рудных микроагрегатов в продуктах магнитной (электромагнитной) сепарации, полученных при разных значениях напряженности магнитного поля, позволил определить оптимальные параметры селективной магнитной сепарации для выделения титаномагнетитового и ильменитового продуктов.

Результаты окислительного обжига на воздухе дробленого материала мартитизированных титаномагнетитовых и ильменитовых микроагрегатов подтверждают, что оптимальными условиями получения продуктов псевдобрукит-гематитового и рутил-псевдобрукитового составов являются время обжига – 72 часа при крупности материала - 0,25+0,125 мм.

Соответствие результатов работы научной специальности. Результаты работы соответствуют пунктам: 1 (термодинамика минералов); 9 (технологическая минералогия, минералого-технологическое картирование и обоснование эффективной технологии переработки минерального сырья, утилизация промышленных и других отходов) 11 (экспериментальная минералогия.) паспорта специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография.

Полнота изложения материалов в работах, опубликованных соискателем: материалы диссертации соответствуют требованиям, установленным п. 14 Положения о присуждении ученых степеней, научная специальность (научные специальности) и отрасль науки, которым соответствует диссертация, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Основные научные результаты и материалы диссертации изложены М.С. Колковой с соавторами в научных публикациях и представлены на конференциях. Всего опубликовано 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.

Основные публикации соискателя:

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.

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 титаномагнетитовых 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 титаномагнетитовой 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 титаномагнетитовых 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 титаномагнетитов 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 титаномагнетита, 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 титаномагнетитовых 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 титаномагнетитовых 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.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация «Минералого-технологические особенности железо-титановых руд Медведевского месторождения» Колковой Марии Сергеевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры

Присутствовало на заседании _____ чел. Результаты голосования:

«за» - _____ чел., «против» - _____ чел., «воздержалось» - _____ чел.,

протокол № _____ от « _____ » _____ 20 __ г.



(директор Института горного дела и транспорта, доктор технических наук, доцент Пыталев Иван Алексеевич)