

УДК 622.778

ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ТИПОВ РУД И ПОРОД КОЛВИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ КУСКОВОГО ОБОГАЩЕНИЯ

С. В. Терещенко¹, Е. Г. Веселова¹, С. А. Алексеева¹, Е. В. Черноусенко¹,
Ю. Н. Нерадовский²

¹ФГБУН Горный институт КНЦ РАН

²ФГБУН Геологический институт КНЦ РАН

Аннотация

Проведено измерение магнитной восприимчивости kernового и штуфного материала титаномагнетитовых руд Колвицкого месторождения. Установлена взаимосвязь магнитных свойств и вещественного состава типов руд и пород. Выявлены предпосылки применения предварительного кускового разделения, которые могут быть использованы при разработке технологии обогащения данных руд.

Ключевые слова:

титаномагнетитовые руды, магнитная восприимчивость, вещественный состав, кусковое обогащение.

STUDY OF MAGNETIC PROPERTIES OF ORE TYPES AND ROCKS FROM THE KOLVITSKOE DEPOSIT FOR ESTIMATING POTENTIAL OF LUMPY BENEFICATION

Sergei V. Tereshchenko¹, Elena G. Veselova¹, Svetlana A. Alekseeva¹,
Elena V. Chernousenko¹, Yury N. Neradovsky²

¹Mining Institute of the KSC of the RAS

²Geological Institute of the KSC of the RAS

Abstract

The authors have performed a measurement of magnetic susceptibility of core and lump samples from the Kolvitskoe deposit of titanium-magnetite ores. Interrelation between magnetic properties and material composition of ore types and rocks has been identified. Preconditions have been revealed for applying preliminary lumpy separation which can be used when designing a beneficiation technology for the ores given.

Keywords:

titanium-magnetite ores, magnetic properties, material composition, lumpy separation.

Современный рост объемов потребления железорудного сырья приводит к необходимости все шире использовать труднообогатимые руды сложного вещественного состава, характеризующиеся низким содержанием ценных компонентов, тонкой вкрапленностью и близкими технологическими свойствами. К подобному типу сырья относятся титаномагнетитовые руды, большими запасами которых обладает Россия. Эти руды являются комплексными и содержат железо и титан, их промышленную ценность повышает наличие в них ванадия, который во многих случаях относится к основным компонентам руды. Кроме того, в ряде месторождений выявлены извлекаемые количества меди, кобальта, никеля, золота, платины и др.

Руды Колвицкого месторождения относятся к числу перспективных месторождений по ресурсам титаномагнетитов Кольского полуострова. Месторождение расположено в южной части Мурманской области, в 50 км к востоку от г. Кандалакша. Впервые жилы сплошных титаномагнетитовых руд были обнаружены в 1966 г. при проверке магнито- и гравиразведочных аномалий, что послужило основанием для постановки поисковых геолого-физических работ.

Руды располагаются в клинопироксенитах и верлитах, текстура руд в основном полосчатая, структура вкрапленная, массивная. По содержанию титаномагнетита выделяются: бедные — 30%, средние — 30–50 %, богатые вкрапленные — 50–80 % и сплошные руды > 80 % [1].

Для изучения возможности применения кускового магнитного обогащения данного сырья проведено измерение магнитной восприимчивости на материале малообъемной пробы, представленной кернами и штуфами крупностью -60 мм. По результатам исследований выделены несколько фракций.

Фракция с магнитной восприимчивостью $\chi = 0-200$ представлена породами, которые являются вмещающими для ильменит-титаномагнетитовых руд Колвицкого месторождения. Это пироксениты, на долю которых приходится около 70–80 %, оливиниты — ориентировочно 10–15 % и кристаллические сланцы основного состава — 15–20 %. Рудные минералы представлены титаномагнетитом (до 5 %), сульфидами (1–2 %) и ильменитом (до 5 %).

Фракция с магнитной восприимчивостью $\chi = 200-500$. Здесь аккумулируются преимущественно средние по содержанию титаномагнетита (30–50 %) и богатые (50–80 %) руды (рис. 1, а, б). В основном это образцы с полосчатой текстурой, где выраженные полосы богатовкрапленных и сплошных руд перемежаются с полосами слабо оруденелой породы.

Фракция с магнитной восприимчивостью $\chi > 500$ представлена в основном сплошными рудами (> 80 % рудных минералов; рис. 1, в).

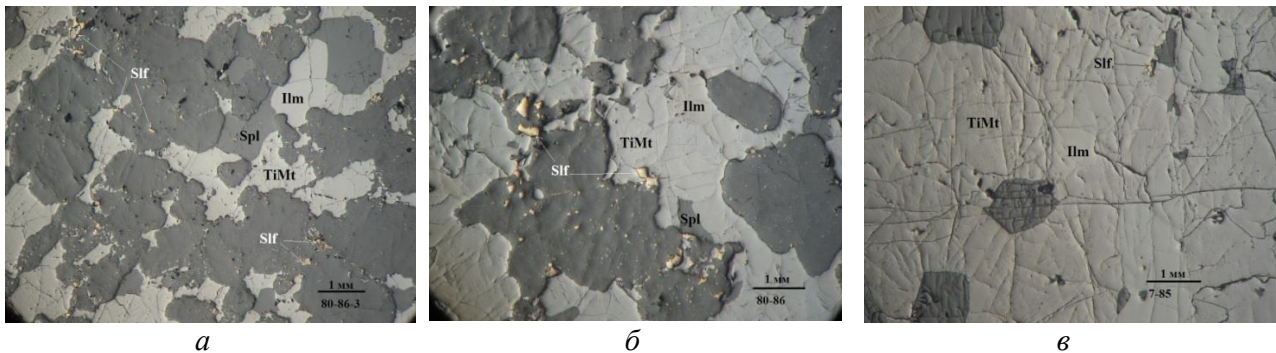


Рис. 1. Структура основных типов руд:

а — средняя вкрапленная; б — богатая вкрапленная; в — сплошная

Фото аншлифа в отраженном свете. Условные обозначения:

TiMt — титаномагнетит; Ilm — ильменит; Spl — шпинель; Sif — сульфиды

Структура во вкрапленных рудах преимущественно сидеронитовая, в сплошных рудах — зернистая.

Силикатные минералы во всех фракциях представлены преимущественно клинопироксеном, присутствует также оливин, роговая обманка, слюда. Несиликатная примесь представлена зеленой шпинелью. Она встречается во всех типах руд, содержание ее колеблется от единичных зерен (в породах), 1–1.5 % (в бедных и средних вкрапленных рудах) до 5–10 % в богатых вкрапленных и сплошных рудах.

Во вкрапленных рудах основным нерудным минералом является клинопироксен (20–45 %), в сплошных рудах пироксен и другие силикаты находятся в подчиненном количестве (0–2 %), а основная примесь (5–10 %) представлена зеленой шпинелью, образующей идиоморфные вкрапленники на фоне зернистой массы титаномагнетита. Размер вкрапленников шпинели составляет 0.5–1.0 мм.

Сульфиды встречаются во всех породах и типах руд. Содержание сульфидов варьирует от единичных зерен до 2–5 % в отдельных аншлифах образцов вкрапленных руд. Наименьшее количество сульфидов (0.5–1.5 %) отмечено в образцах сплошных руд. Во вкрапленных рудах они преимущественно связаны с пироксенами. Сульфиды или рассыпаны в виде тонкой (от 2–5

до 30–50 мкм) вкрапленности во всем объеме зерна (рис. 2, *а*), или в виде гипидиоморфных и ксеноморфных выделений располагаются по границам зерен пироксена на контакте их с титаномагнетитом (рис. 2, *б*). Непосредственно в зернах титаномагнетита сульфиды встречаются редко, в виде округлых единичных включений (рис. 2, *в*).

В сплошных рудах сульфидная вкрапленность в основном располагается в зернах шпинели или на границе шпинели и рудных минералов (рис. 3, *а*), а также довольно часто встречается в виде индивидуальных включений размером 0.05–0.3 мм в межзерновом пространстве титаномагнетита (рис. 3, *б*). Сульфидные включения в пироксенах (рис. 3, *в*) присутствуют редко, так как доля пироксенов в сплошных рудах, как было отмечено выше, обычно невелика.

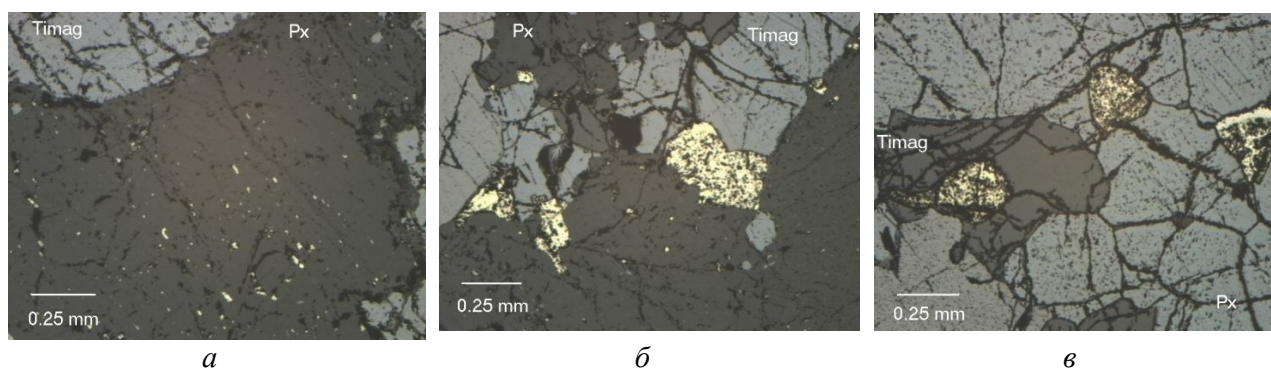


Рис. 2. Морфология и локализация сульфидных минералов во вкрапленных рудах: *а* — микровключения в пироксенах; *б* — ксеноморфные зерна, расположенные на границе пироксена и титаномагнетита; *в* — включения в титаномагнетите. Условные обозначения: Timag — титаномагнетит; Px — пироксен

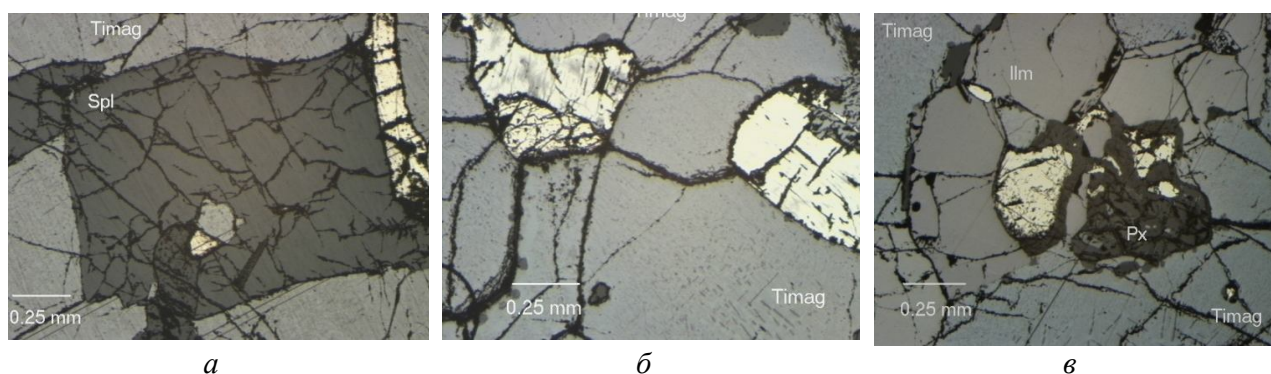


Рис. 3. Морфология и локализация сульфидной вкрапленности в сплошных рудах: *а* — на границе шпинели и титаномагнетита; *б* — включения в титаномагнетите; *в* — включения в пироксене. Условные обозначения: Timag — титаномагнетит; Px — пироксен; Ilm — ильменит; Spl — шпинель

Проведенными исследованиями показано, что во фракции с магнитной восприимчивостью более $500 \cdot 10^{-4}$ ед. СИ аккумулируются в основном сплошные руды с содержанием титаномагнетита 75–95 %, ильменита — 0–20 %. Фракция с магнитной восприимчивостью $200\text{--}500 \cdot 10^{-4}$ ед. СИ объединяет преимущественно средние и богатые вкрапленные руды. В средних рудах содержание титаномагнетита составляет 35–45 %, ильменита — 0–10 %; в богатых — 45–75 % и 0–25 % соответственно. Во фракции, имеющей магнитную восприимчивость менее $200 \cdot 10^{-4}$ ед. СИ, сосредоточены вмещающие породы, представленные пироксенитами, оливинитами и кристаллическими сланцами плагиоклаз-гранат-пироксенового состава. По содержанию рудных минералов титаномагнетита и ильменита (0–5 %) этот продукт в целом можно отнести к хвостам обогащения.

Таким образом, в результате исследований выявлены предпосылки применения предварительного кускового разделения, которые могут быть использованы при разработке технологии обогащения данных руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колвицкое месторождение (геология, вещественный состав руд) / Ю. Л. Войтеховский [и др.] // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2014. Вып. №2, т. 17. С. 271–278.

Сведения об авторах

Терещенко Сергей Васильевич — доктор технических наук, заведующий лабораторией Горного института КНЦ РАН

E-mail: tereshchenko@goi.kolasc.net.ru

Веселова Елена Геннадьевна — технолог I категории Горного института КНЦ РАН

E-mail: science-veselova2012@yandex.ru

Алексеева Светлана Александровна — научный сотрудник Горного института КНЦ РАН

E-mail: alekseeva@goi.kolasc.net.ru

Черноусенко Елена Владимировна — научный сотрудник Горного института КНЦ РАН

E-mail: chern@goi.kolasc.net.ru

Нерадовский Юрий Николаевич — кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН

E-mail: nerad@geoksc.apatity.ru

Sergei V. Tereshchenko — Dr. Sci. (Engineering), Head of Laboratory of the Mining Institute of the KSC of the RAS

E-mail: tereshchenko@goi.kolasc.net.ru

Elena G. Veselova — Technologist of the First Category of the Mining Institute of the KSC of the RAS

E-mail: science-veselova2012@yandex.ru

Svetlana A. Alekseeva — Researcher of the Mining Institute of the KSC of the RAS

E-mail: alekseeva@goi.kolasc.net.ru

Elena V. Chernousenko — Researcher of the Mining Institute of the KSC of the RAS

E-mail: chern@goi.kolasc.net.ru

Yury N. Neradovsky — PhD (Geology & Mineralogy), Leading Researcher of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: nerad@geoksc.apatity.ru

Библиографическое описание статьи

Изучение магнитных свойств типов руд и пород Колвицкого месторождения для оценки возможности кускового обогащения / С. В. Терещенко [и др.] // Вестник Кольского научного центра РАН. — 2016. — № 3 (26). — С. 53–56.

Reference

Tereshchenko Sergei V., Veselova Elena G., Alekseeva Svetlana A., Chernousenko Elena V., Neradovsky Yury N. Study of Magnetic Properties of Ore Types And Rocks from the Kolvitskoe Deposit for Estimating Potential of Lumpy Benefication. *Herald of the Kola Science Centre of the RAS*, 2016, vol. 3 (26), pp. 53–56. (In Russ.).