

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПИРРОТИНОВ МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ РУД МЕТОДОМ МАГНИТНОЙ ПОРОШКОГРАФИИ

*Н. П. Сафина<sup>1</sup>, Е. Р. Антикеев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> – *Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, safina@ilmeny.ac.ru*

<sup>2</sup> – *Геологический факультет филиала ЮУрГУ, г. Миасс*

В тезисах приведены результаты изучения магнитных свойств пирротинов из колчеданных месторождений Урала (Маукское, Юлукское) и рудопроявления сульфидных руд «Западное».

С помощью стандартной методики магнитной порошкографии [Грабовский, Жерденко, 1963], дополненной структурным травлением, рассмотрена неоднородность зерен пирротина. Полученные результаты позволяют судить о генетических особенностях пирротиновых руд.

*Маукское месторождение* находится на Среднем Урале в одноименном рудном районе в зоне Главного Уральского разлома (ГУР), на самом узком участке смыкания Тагильской и Сакмарской вулканогенных колчеданоносных зон [Медноколчеданные..., 1988]. Геологический разрез месторождения состоит из базальтов, углеродистых и углеродисто-кремнистых алевролитов, песчаников и линзовидных тел серпентинизированных ультрамафитов. Эти породы преобразованы в условиях эпидот-актинолитовой и амфиболитовой фации метаморфизма [Медноколчеданные..., 1988].

Руды Центрального тела имеют, в основном, пирротин-пирит-халькопиритовый состав со значительным присутствием магнетита и, менее, сфалерита [Горелов, 1958]. Содержание пирротина достигает максимальных значений (до 80 %) в полосчатых пирит-пирротиновых разностях, чередующихся с хлоритовыми сланцами и амфиболитами. В полированных шлифах наблюдается мелкозернистое строение пирротиновой массы. При этом субгедральные и эвгедральные кристаллы пирротина характеризуются относительно выдержанными размерами с простыми, большеугловыми границами зерен и неоднородным внутренним строением. С помощью структурного травления (HCl) выявляются участки протравленного пирротина-I в виде пятен с размытыми очертаниями. К периферии кристаллов отмечается расщепление этих пятен на тонкие веретенообразные пластинки, за счет внедрения пирротина-II, который не поддается травлению. В строении мелких кристаллов пирротина присутствует четко очерченное ядро, сложенное пластинчатой разновидностью, и кайма из пирротина-II. В данном случае для пирротина-I характерно смятие с возникновением волнисто-линзообразных пластинок.

При покрытии пирротинов магнитной суспензией отмечаются различные порошковые фигуры. Центральные части, обнаруживают слабые магнитные свойства; магнитный порошок осаждается по контурам расщепленных пластинок. При этом с помощью пленки магнитной суспензии в крупных кристаллах пирротина удалось установить наличие немагнитного пирротина, который в виде прерывистой каймы располагается вокруг участков слабо намагниченного пирротина-I. Пирротин-II, образующий каймы в крупных и относительно мелких зернах, обнаруживает полосчатое осаждение порошка (рис. 1). Ориентировка осаждения полос порошка совпадает с направленностью расщепленных пластинок пирротина-I. В отличие от центральной части пластинки, слагающие кайму, характеризуются выдержанной толщиной и отсутствием их выклинивания или расщепления.

В полосчатых магнетит-халькопирит-пиритовых рудах с помощью магнитной суспензии было установлено, что пирротин, присутствующий в виде включений в кристаллах пирита и его агрегатах, немагнитен. В пятнистых пирротин-халькопирит-пиритовых рудах пирротин, присутствующий в виде включений в кристаллах пирита и магнетита также является немагнитным, а тот, который заполняет трещинки в пиритовых

агрегатах, характеризуется неоднородным внутренним строением. Так же как и в пирит-пирротиновых рудах, здесь отмечается наличие немагнитного центра и магнитной каймы.

*Юлукское месторождение* располагается на Южном Урале в южной части ГУРа, в Баймакском рудном районе и приурочено к разнообразным метаморфическим сланцам [Мелекесцева, Зайков, 2007]. Форма рудного тела пластообразная, мощность 1.6–6.7 м, длина по простиранию 250 м и западное падение под углом 20–25°. В всячем боку пластообразной залежи находятся актинолит-хлоритовые сланцы с графитом; в подошве – кварц-мусковит-графитовые сланцы, ниже которых залегает пластина ультрамафитов.

Руды месторождения подразделены на три типа: пиритовые, сфалерит-пирротин-пиритовые, пирит-пирротиновые и пирротиновые. В пирротиновых рудах выделены три разновидности пирротина. Первая – это пластинчатый немагнитный пирротин-I, который замещается немагнитным пирротин-II, располагающимся преимущественно в периферийных частях гипидиоморфнозернистых кристаллов в виде овальных или вытянутых зерен, напоминающих структуры «птичьего глаза» (рис. 2). Магнитный пирротин-III – это пластинчатый пирротин, слагающий каймы вокруг второй разновидности. Ориентировка пластинок пирротина совпадает с направленностью вытянутых зерен немагнитного пирротина-II. Чем больше в отдельном кристалле объем первой разновидности пирротина, тем меньше толщина каймы магнитной разновидности.

*Западное рудопроявление* располагается на Полярном Урале, в северной зоне ГУРа, в Северо-Сосьвинском районе в пределах Вольинской рудной зоны. Руды залегают в толще метаморфизованных в условиях амфиболитовой фации вулканогенно-осадочных пород – полосчатых роговиках с реликтами обломочных структур [Петров и др., 2008].

Преобладающее содержание пирротина (до 80 %) отмечается в сфалерит-халькопирит-пирротиновых рудах. На фоне массивного пирротина выделяются крупные порфирированные эвгедральные метакристаллы пирита, прожилки халькопирита или гематита. С помощью структурного травления в пирротине выявлены двойники деформации в виде изогнутых пластин (рис. 3), различающихся по магнитным свойствам (пирротин-I и II) и участки, сложенные мелкозернистым пирротин-II, состоящим из изометричных зерен. На контактах с пирритом или халькопиритом отмечается присутствие мелкозернистой разновидности магнитного пирротина. Под микроскопом при увеличении 50<sup>x</sup> или 100<sup>x</sup> в мелкозернистой массе просматриваются реликтовые участки немагнитного пирротина.

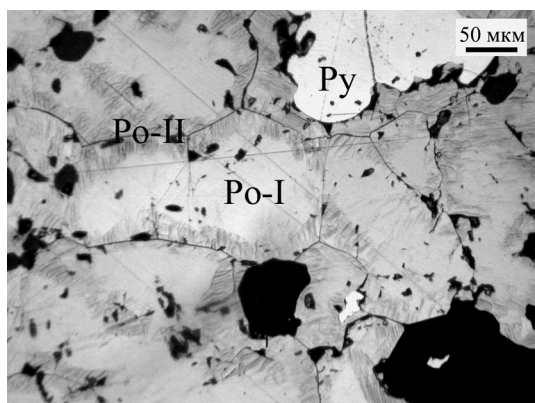


Рис. 1. Зерна пирротина-I окаймленные магнитным пирротин-II. Маукское месторождение.

Таким образом, на примере пирротинов различных объектов Урала с помощью метода магнитной порошкографии показана зависимость между структурой и магнитными свойствами. Ранее М. А. Грабовский и О. Н. Жерденко [1963] на примере изучения пирротинов Норильского месторождения высказали предположение, что магнитные свойства пирротинов зависят от температуры их формирования и различия в содержании серы. Согласно этим исследованиям пирротин, образованный при низких температурах и избытке серы, характеризуется наибольшими магнитными свойствами. Выявленное зональное строе-

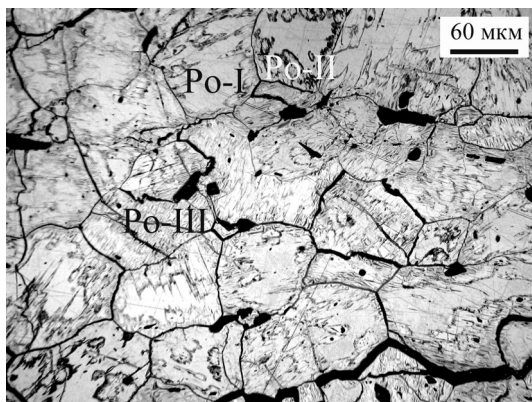


Рис. 2. Зерна пирротина-I замещаются немагнитным пирротиниом-II (структура «птичьего глаза») и пирротиниом-III. Юлукское месторождение.

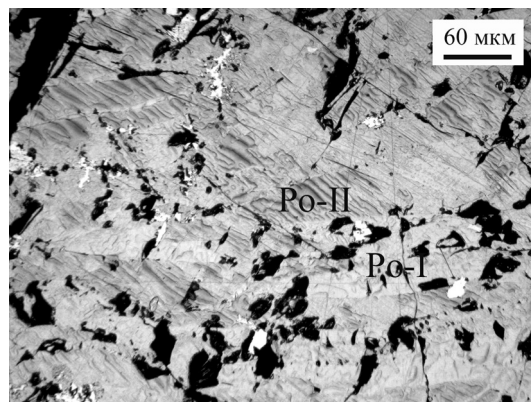


Рис. 3. Пластинчатое строение пирротина, представленное участками немагнитного пирротина-I и магнитного пирротина II. Западное рудопроявление.

ние пирротиниов свидетельствует о разных механизмах роста их граней в результате изменения активности серы и температуры растворов при рекристаллизации рудных агрегатов.

Полученные данные сопоставимы со степенью метаморфического преобразования первичных руд на изучаемых объектах, что выражено в сложном порошковом рисунке пирротиниов.

Авторы благодарят В. А. Попова, Е. В. Белогуб за консультации и И. Ю. Мелекесцеву за предоставленные для изучения образцы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (МК-526.2009.5).*

### Литература

Горелов Н. А. Маукское медноколчеданное месторождение // Материалы по геологии полезных ископаемых Урала. Свердловск, 1958. Вып.7. С. 171–191.

Грабовский М. А., Жерденко О. Н. Исследование рудных минералов методом магнитной порошкографии // Геология рудных месторождений. 1963. Т. 5. № 1. С. 99–104.

Медноколчеданные месторождения Урала: Геологическое строение / В. А. Прокин, Ф. П. Буслаев, М. И. Исмагилов и др. Свердловск: УрО РАН, 1988. 241 с.

Мелекесцева И. Ю., Зайков В. В. Минералогия руд Южно-Юлукского колчеданного месторождения, Южный Урал // Минералогия Урала. Материалы V Всероссийского совещания. Миасс–Екатеринбург: УрО РАН, 2007. С. 77–79.

Петров Г. В., Глушков А. Н., Зубков А. И., Огородников Г. Н. Предварительные результаты прогнозно-поисковых работ на медь в пределах Западной площади // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – ЮГРЫ. Т. 1 (Одиннадцатая научно-практическая конференция). Ханты-Мансийск, 2008. С. 427–434.