

КРИСТАЛЛОМОРФОЛОГИЯ ПИРИТА И АРСЕНОПИРИТА В ЗОЛОТОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЧЕРТОВО КОРЫТО (ПАТОМСКОЕ НАГОРЬЕ)

Е. А. Вагина, М. А. Рудмин, М. В. Петров
Научный руководитель профессор И. В. Кучеренко

Томский политехнический университет, г. Томск, рmax.05@sibmail.com

Кристалломорфологические черты минералов содержат генетическую информацию о происхождении месторождения и могут служить критериями прогноза оруденения [Коробейников и др., 1993]. Изучая кристалломорфологию и ряд других свойств (термо-ЭДС, микротвердость, элементы примеси), можно сделать вывод о температурном режиме формирования минералов, о геохимической специализации рудоносных растворов [Пшеничкин и др., 1976].

В данном сообщении приведены результаты исследования кристалломорфологии сульфидов, участвующих в составе руд месторождения Чертово Корыто. Главной задачей работы было изучить формы кристаллов пирита и арсенопирита, проследить в объеме рудной залежи изменение наборов граней и их комбинаций.

Месторождение расположено на севере Патомского нагорья в бассейне р. Б. Патом. Оно залегает в раннепротерозойской толще углеродистых терригенных сланцев михайловской свиты мощностью до 1200 м, образующей пологую синклинальную складку. Она сложена метаморфизованными осадочными породами, подвергшимися метасоматическим изменениям с образованием рудовмещающего метасоматического ореола. Выделено 5 зон, слагающих ореол (от периферии к центру): внешняя, углеродистая, хлоритовая, альбитовая и березитовая. Золотоносные кварцевые жилы и прожилки не образуют осевую зону, а расположены преимущественно среди черных пород углеродистой зоны и не сопровождаются в зальбандах признаками усиления околожилных изменений. Основной объем ореола сложен черными, темно-серыми, серыми породами углеродистой зоны. Именно в ней сосредоточена основная масса сульфидов в виде вкрапленников. Преобладают пирит, арсенопирит, пирротин. В основном объеме ореола картируется множество субгоризонтальных маркирующих трещины отрыва и межслоевые швы отдельности и рассланцевания кварцевых жил мощностью до 4.5 м. Мощные жилы сочетаются с разноориентированными микропрожилками кварца и сульфидов. В кварце также отмечается пирит, пирротин, арсенопирит, в качестве несущественной примеси в сульфидно-кварцевых комплексах участвуют галенит, сфалерит, халькопирит [Кучеренко и др., 2008].

Для изучения кристалломорфологии пирита и арсенопирита из образцов керна было отобрано 56 проб. В месторождении отмечено несколько вариаций распространения сульфидной минерализации.

1. Сульфидная минерализация, сосредоточенная в измененных терригенных породах. Здесь хорошо диагностируются метакристаллы пирита и арсенопирита, размеры которых варьируют от нескольких долей мм до 10 мм (пирит) и до 3 мм (арсенопирит).

2. Сульфидная минерализация в кварцевых жилах, прожилках. Пирит и арсенопирит присутствуют в виде зернистых агрегатов и отдельных зерен.

3. Сульфидная минерализация, представленная пиритом в основной массе пород, в сопровождении маломощных кварц-карбонатных прожилков.

Пирит

Породный пирит

Пирит образует хорошо ограненные крупные кристаллы размером от 0.2 мм и до 1 см. Преобладает грань куба, в подчиненном развитии отмечается грань октаэдра, нередко образованная не по всем вершинам куба. Выделяется два МТК. Грани (111) на кристаллах

нередко располагаются параллельно сланцеватости пород. Поэтому кристаллы пирита в углеродистых сланцах приобретают часто уплощенный облик. Пирит, расположенный в песчаниках имеет четкие кубические кристаллы, недеформированные. На гранях куба отмечается простая комбинационная штриховка.

Пирит из кварцевых жил

Сульфидная минерализация в кварцевых жилах развита незначительно, по сравнению с породной. Пирит не образует отдельных крупных кристаллов, а распространен в виде плотных, зернистых масс. Для пирита характерно большее число простых форм. Из них развиты: куб (100), октаэдр (111), пентагондодекаэдр (210) и тетрагонтриоктаэдр (211). Грань куба присутствует во всех комбинациях, развита равномерно. Грань октаэдра развита часто, но является подчиненной, по отношению к грани куба. Грань тетрагонтриоктаэдра также подчинена к развитию грани куба, но встречается уже реже, чем грань октаэдра. Грань пентагондодекаэдра встречается редко. В результате анализа кристалломорфологии было выделено 7 МТК. Кристаллы часто находятся в сростании. Их форма далека от идеальной, они часто уплощены и имеют псевдоизометричный облик.

На гранях куба и октаэдра отмечается сложная штриховка, причем на гранях одного и того же кристалла она может быть развита неравномерно. Одни грани покрыты хорошо развитой штриховкой, на других (одноименных) гранях штриховка развита слабо, или отсутствует. Очень часто на гранях куба развита многоцентровая штриховка роста граней.

Пирит, приуроченный к маломощным кварцевым и кварц-карбонатным прожилкам

Пирит образует крупные кристаллы размером до 10 мм. Максимально развита грань куба (90 %), редко отмечается грань октаэдра (10 %). Нередко кристаллы уплощенные и имеют неидеальные очертания. На гранях куба простая комбинационная штриховка.

Арсенопирит

Породный арсенопирит

Кристаллы арсенопирита представлены преимущественно короткопризматическими и реже удлиненнопризматическими формами. Кристаллы имеют ромбическое поперечное сечение. Достаточно часто отмечаются характерные сростки двух и более кристаллов, а также двойники и тройники прорастания. В зависимости от количества простых форм в комбинации и углу наклона грани призмы (0kl) относительно длинной оси «с» выделено 8 морфологических типов кристаллов. По характеру удлинения их можно разделить на короткопризматические $K_y = 1 \dots 1.5$ и удлиненно-призматические с K_y от 1.6 до 3. Наибольшим распространением пользуются МТК № 2, 3, 4, 5, 8. Грани призмы (hk0) хорошо и равномерно развиты, на них не наблюдается штриховка, в отличие от грани призмы u (021), на которой штриховка грубая.

В результате изучения кристалломорфологии в объеме всей залежи, установлено, что во всех частях с глубиной растет число удлиненнопризматических кристаллов, но в преобладании остаются короткопризматические.

Арсенопирит из кварцевых жил

В кварце арсенопирит не образует, как в породе, отдельных кристаллов, а присутствует в виде гнезд и крупнокристаллических скоплений. Здесь он представлен короткопризматическими кристаллами. Развитием пользуются две грани ромбической призмы m (110) и u (021).

В результате изучения кристалломорфологии был сделан ряд выводов.

Пирит в углеродистых сланцах характеризуется простым кубическим габитусом и малым набором морфологических форм. Кристаллы хорошо образованы с четкими гранями. В объеме рудной залежи не выявлено изменений кристалломорфологии. Формирование пирита происходило длительное время, в условиях свободного роста.

В результате образовались простые по форме кристаллы с развитием двух граней. Возможно это диагенетический пирит.

Помимо породного пирита на объекте отмечен пирит, связанный с продуктивной минерализацией. Он имеет сложную кристалломорфологию. На кристаллах пирита отмечается послойная, часто многоцентровая штриховка. Закономерность в изменении набора форм в различных частях залежи уловить не удалось. Это связано с тем, что на объекте имеется множество мелких и крупных кварцевых жил и просечек, сосредоточенных во всем объеме рудной залежи. Отмечается только то, что в них фиксируется не одинаковый набор форм. Предположительно это связано с тем, что существовало несколько стадий гидротермального процесса с внедрением растворов различного химического состава, что возможно и повлияло на различный набор граней в кристаллах.

При изучении кристаллов пирита в разных по размеру фракциях установлена закономерная изменчивость морфологии. С увеличением размера фракции на них исчезают слабо развитые грани, кристаллы стремятся к кубическому габитусу. При уменьшении размера кристаллов разнообразие их увеличивается за счет появления слабо развитых граней.

Породный асренопирит имеет простую кристалломорфологию. Набор форм постоянен во всех частях залежи. Отмечено увеличение коэффициента удлинения кристаллов по вертикали и в направлении к глубинному разлому. Область исследования ограничена, но вероятно, с глубиной увеличится доля удлиненнопризматических кристаллов по отношению к короткопризматическим. Арсенопирит, расположенный в кварцевых жилах и просечках имеет небольшой набор простых форм.

Литература

Коробейников А. Ф., Нарсеев В. А., Пшеничкин А. Я., Ревякин П. С. Пириты золоторудных месторождений (свойства, зональность, практическое применение). М.: ЦНИГРИ, 1993. 213 с.

Кучеренко И. В., Гаврилов Р. Ю. и др. Петролого-геохимические черты рудовмещающего метасоматического ореола золоторудного месторождения Чертово Корыто (Патомское нагорье) // Известия Томского политехнического университета. 2008. Т. 312. № 1. С. 11–20.

Пшеничкин А. Я., Коробейников А. Ф., Мацюшевский А. В. Особенности кристалломорфологии и термоэлектрических свойств пиритов // Известия Томского политехнического института. Томск, 1976. Т. 264. С. 82–84.