

## **ВАРИАЦИИ СОСТАВА ПИРРОТИНА В МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ЗОНЕ ОЛИМПИАДИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Некрасова Н.А.**

**Научный руководитель: д-р геол.-минерал. наук, профессор Сибирского  
Федерального Университета А.М. Сазонов.**

***Сибирский Федеральный Университет, г. Красноярск, Россия.***

Пирротин является наиболее широко распространенным минералом в рудоносной минерализованной зоне Олимпиадинского месторождения. Исследование минералогии руд свидетельствует о неоднозначной парагенетической связи золота и пирротина. Минеральные ассоциации, содержащие пирротин, в ряде случаев содержат золото и характеризуют богатые руды. В то же время, отмечаются пирротинсодержащие гидротермальные образования не несущие промышленных золотоконцентраций.

Пирротин Олимпиадинского месторождения проявляется в виде удлинённых образований, послойных агрегатов субсогласных сланцеватости, полосчатости и плейчатости вмещающих пород. А также в виде рассеянной вкрапленности и сплошных зернистых масс. Иногда встречаются жилковидно-вкрапленные и гнездовые образования. Наиболее характерные макро-текстуры руд образованные пирротиновой минерализацией – полосчатые, плейчатые, пятнистые.

Гидротермальное рудообразование на месторождении формируется, по нашим представлениям, в 6 стадий, которые характеризуются отложением, либо переотложением пирротина. Метазернистые агрегаты минерала отлагаются в ассоциации с ранней золотонесущей арсенопиритовой минерализацией, но наиболее широко минерал распространен в поздних продуктивных ассоциациях – галенит-сфалеритовой и ульманит-герсдорфитовой стадий минералообразования. Здесь он образует эвгедральные выделения в полиминеральных агрегатах, сложенных многочисленными минеральными видами сульфидов, арсенидов и антимонидов меди, цинка, свинца, кобальта, никеля. Образование пирротина в полиметаллические стадии сопровождало последовательное отложение практически всех сульфидов. Пирротин здесь отмечается в виде идиоморфных зерен по отношению ко всем минералам стадий, встречается в симплектитовых сростках с пиритом, гудмундитом, ульманитом, халькопиритом и тетраэдритом, а также в виде секущих агрегатов в этих минералах. В незначительных количествах пирротин отмечается в брекчиевых бертьерит-антимонитовых рудах и кальцитовых прожилках, завершающих гидротермальное минералообразование на месторождении. Золото встречается в виде включений в пирротине; в агрегатах арсенопирита и пирротина; пирита, пирротина и халькопирита; в симплектитовых сростках гудмундита с пирротинном и хедлейитом.

Пирротин кристаллизуется в гексагональной и моноклинной сингониях в зависимости от  $P$  $T$  – условий образования. Моноклинный пирротин обладает магнитностью. Химический состав определяется вариациями железа (60-63,6 мас.%) и серы (40-36,4 мас.%), из примесей, наиболее типичными являются Co, Ni, Cu, Mn, Zn, которые присутствуют в концентрациях 0,п – 0,00п мас.%. Рентгеноспектральное определение главных и примесных минералообразующих элементов пирротина месторождения (n=332) показывает значительное разнообразие его состава, иногда даже в пределах одного зерна. Концентрации минералообразующих элементов в пирротине месторождения изменяются в пределах (мас.%): Fe – 59.52-64.08; S – 35,919-40,44. В качестве типоморфного показателя изменчивости состава минерала, проявляющегося в различных геологических обстановках нами используется отношение S/Fe, которое в

нашем случае варьирует от 0,99 до 1,19. Главные закономерности распределения минерала различного состава заключаются в следующем.

1. Ранний, гексагональный, немагнитный пирротин -  $S/Fe \leq 1,08$ , в виде реликтовых зерен отмечается на флангах минерализованной зоны в безрудных участках. Он ассоциирует с рекристаллизованным немагнитным, также гексагональным пирротинном ( $S/Fe=1,08-1,13$ ). В случае проявления арсенопирита в безрудных участках, на флангах минерализованной зоны отмечаются совместно с ним разнообразные химические типы пирротина, с отношением  $S/Fe = 0,99-1,19$ , обладающими ферро-, ферри-, антиферромагнитными и парамагнитными свойствами, гексагональной, орторомбической и моноклинной симметрии. Импрегнации пирротина распространены в тектонизированных гранат-хлоритоидных сланцах и их карбонатизированных разностях.

2. Пирротин полиметаллических стадий имеет однородный химический состав, моноклинную симметрию, обладает сильными магнитными свойствами и распространен в центральных участках рудных тел. Руды представляют собой окварцованные силикатно-карбонатные сланцы с импрегнациями арсенопирита, пирротина, халькопирита, кубанита, борнита, сфалерита, галенита, ульманита, герсдорфита, кобальтина, тетраэдрита, джемсонита, цинкениита, плагионита и теллуридами ртути, висмута и сурьмы. Самородное золото образует сростания практически со всеми перечисленными минералами и содержит примесь ртути от 6 до 12 мас.%. Руды в этих участках характеризуются метабластовыми, гетеро-гипидиобластовыми, симплектитовыми, рекристаллизованными и катакластическими типами структур. Обращает на себя внимание, что несмотря на длительность кристаллизации минерала, сростания с многочисленными разнообразными по составу минералами (сульфидами, арсенидами, антимонидами, теллуридами), состав пирротина находится в очень узком интервале отношения  $S/Fe = 1,13-1,15$ .

3. Пирротин из окварцованных силикатно-карбонатных руд, распространенных на флангах тел, характеризующихся развитием преимущественно арсенопирита, имеет значительные вариации состава ( $S/Fe = 1,11-1,18$ ), но наиболее широко распространены пирротины состава ( $S/Fe = 1,11-1,15$ ). В рудах этих участков, пирротин представлен магнитными (моноклинными) и немагнитными (гексагональными) разностями. Золото содержит примесь серебра (до 5 мас.%) и ртути (до 6 мас.%).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сакулина К. Ю., Некрасова Н.А., Полева Т.В., Гарьковенко С.Д., Сазонов А.М. Неоднородность химического состава пирротина золоторудных месторождений // Современные технологии освоения минеральных ресурсов: сб. науч. тр./ под общ. ред. В.Е. Кислякова. – Красноярск: Сиб. федер. у-нт, 2013. – Вып. 11. – С: 33-37.
2. Сазонов А.М., Ананьев А.А., Полева Т.В., Хохлов А.Н., Власов В.С., Звягина Е.А., Федорова А.В., Тишин П.А., Леонтьев С.И. Золоторудная металлогения Енисейского кряжа: геолого-структурная позиция, структурные типы рудных полей // Журнал Сибирского федерального университета. - Серия: Техника и технологии. - 2010. - Т. 3. - № 4. - С. 371-395.
3. Франк-Каменецкая О.В. Рождественская И.В. Атомарные дефекты и кристаллическая структура минералов: монография. – М.: Космосинформ, 2001. – 239 с.
4. Курс минералогии: учебное пособие / А.Г. Бетехтин. – М.: КДУ, 2007. – с.: ил., табл.
5. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю.К. Егоров – Тисменко; под ред. Академика В.С. Урусова. – М.: КДУ, 2005 г. – 592 с.: ил.