
МЕТАМОРФИЗМ И ВРЕМЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫХ РУД В ХОЛОДНИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (Северное Прибайкалье)

М.Г. Добровольская, Н.А. Ерёмин

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

Новые данные позволили уточнить временные соотношения метаморфических и рудообразующих процессов в Холоднинском колчеданно-полиметаллическом месторождении.

Ключевые слова: Северное Прибайкалье, свинец, цинк, рудообразование, метаморфизм.

Многие годы Холоднинское месторождение привлекало внимание исследователей. Пик его изучения выпал на 70—80 гг. прошлого столетия. Колчеданно-свинцово-цинковое месторождение уникально по двум причинам: 1) это одно из месторождений в России в докембрийских породах, 2) по масштабам оруденения относится к числу наиболее крупных. В связи с этим интерес к этому месторождению не ослабевает. На основании личного материала, полученного при документации четырех скважин и штольни, макро- и микроскопического изучения образцов, выявлены факты, которые позволили уточнить некоторые генетические особенности месторождения.

Геологическое строение района и месторождения, условия залегания рудных тел, их состав, метаморфизм приводятся в ряде публикаций [1; 2; 3; 4; 5].

Геологическая позиция. Район Холоднинского месторождения приурочен к юго-западной части Бодайбинского геосинклинального прогиба Байкальской складчатой области, в которой выделяется Олоkitский прогиб, выполненный рифейскими отложениями. Центральная часть Олоkitского прогиба — Ондоко-Олоkitская структурно-формационная зона — сложена породами вулканогенно-зеленокаменной, аспидно-известняковой, граувакковой и последовательно дифференцированной вулканогенной формации. Метаморфизм пород отвечает зеленосланцевой фации. Интрузивные образования представлены породами габбро-перидотитовой формации. Параллельно центральной части прогиба по обе его стороны выделяются краевые структурно-формационные зоны. Холоднинское месторождение и большинство мелких рудопроявлений приурочены к этим краевым структурам, тяготея при этом к брахисинклиналям, расположенным вблизи глубинных разломов. Рудовмещающие породы представлены метаморфизованными осадками верхнепротерозойского возраста. Основные рудные залежи приурочены к черносланцевой толще, в которой преобладают слюдисто-карбонатные, кварц-слюдяные сланцы, графитизированные кварцито-песчаники и графитсодержащие песчаные известняки. Интрузии представлены габбро-диабазы и ультраосновными породами довыренского комплекса верхнего протерозоя, с которыми связано медно-никелевое оруденение. Важная роль в строении месторождения принадлежит Авкитскому, Тыйскому и Центральному разломам,

которые пересекают площадь месторождения в северо-восточном направлении и срезают стратиграфические границы под острыми углами. Центральный разлом контролирует дайковые тела габброидов. Последующие периоды тектонической активности Центрального разлома фиксируются приуроченностью к нему зон мусковитизации, кварц-дистеновых, иногда с пирротином, кварцевых жил и полиметаллического оруденения прожилково-вкрапленного типа. Авкитский и Тыйский разломы ограничивают с северо-запада и юго-востока Холоднинскую синклиналь и по построению аналогичны Центральному разлому.

Особенности залегания рудных тел и их морфология. Исследователи выделяют два типа руд: стратиформные, согласные со слоистостью и напластованием пород, и секущие, которые занимают другое положение в структуре и разрезе месторождения. Такая геологическая позиция оруденения обусловила различия в текстурах и минеральном составе руд. Стратиформные рудные тела имеют форму пластообразных залежей, морфология их зависит от строения рудовмещающей толщи. Рудные тела повторяют сложный рисунок складчатости вмещающих пород. Контакты всякого бока рудных тел часто четкие, наблюдается резкая смена слабо минерализованных графитистых сланцев слоисто-полосчатыми и массивными рудами (рис. 1, А, Б). Контакт подошвы рудного тела — более сложный, нередко расплывчатый, видны постепенные переходы руды в слабо минерализованные породы кварц-мусковитового состава. Пластовая форма осложняется мелкими складками, микроплойчатостью, зонами разрывных нарушений, которые проявились как во вмещающих породах, так и в рудных телах, согласных с ними. В ядрах складок пластообразные тела приобретают форму седловидных залежей (рис. 1 В). В этих участках мощность тел увеличивается за счет «слияния» рудных пластов и перемещения рудного вещества с крыльев в замки складок. Минеральный состав в разных частях седловидных залежей меняется. В ядрах увеличивается количество кварца, галенита, сфалерита, уменьшается количество пирита.

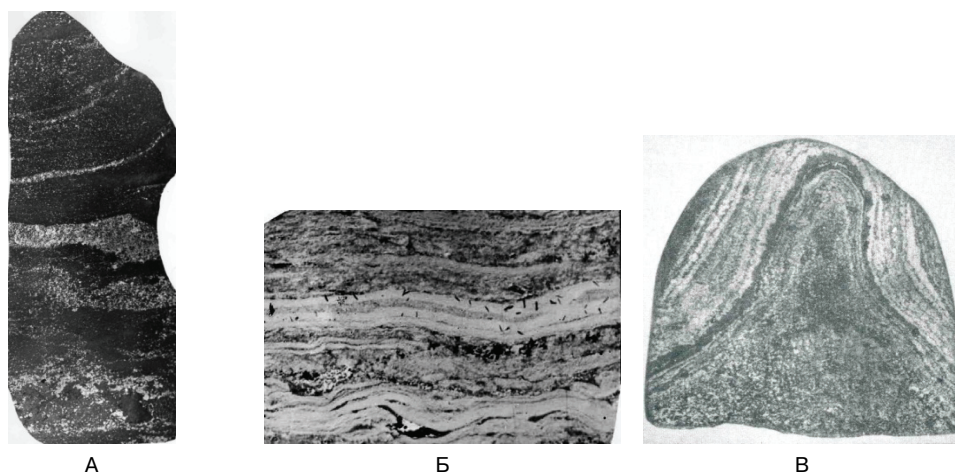


Рис. 1. Полированные штуфы (уменьш.):

- А — слоистые, метаморфизованные пиритовые руды;
- Б — полосчатые, деформированные руды, обогащенные сфалеритом;
- В — плойчатая сульфидная руда (по Дистанову и др., 1982)

Секущие рудные тела контролируются продольными разрывными нарушениями и представлены прожилково-вкрапленными зонами штокверкового типа. Сгущаясь, сульфиды образуют на отдельных участках скопления значительной мощности. Сложное строение рудной зоны обусловлено неравномерностью распределения сульфидов в метасоматической гетерогенной толще, избирательным замещением благоприятных участков и наложением прожилково-вкрапленных руд.

Минеральный состав, последовательность рудоотложения и метаморфизм руд. Среди рудных минералов распространены пирит, пирротин, сфалерит, халькопирит, галенит, реже встречаются блеклая руда, сульфосоли свинца, арсенопирит. Рутил, магнетит, ильменит, графит имеют локальное развитие. Из нерудных минералов главными являются кварц, кальцит, мусковит, в меньших количествах — дистен, амфибол, турмалин, гранат, цинковая шпинель, биотит.

Месторождение относится к числу метаморфизованных, а первичные руды имеют вулканогенно- (или гидротермально)-осадочное происхождение [3; 1]. По данным Г.В. Ручкина [3; 4], руды и вмещающие породы претерпели существенный метаморфизм, растворы, вызвавшие преобразование руд, несли дополнительно и металлы, и серу. Авторы выделяют два этапа метаморфизма: прогрессивный, в течение которого была образована основная масса сульфидов, и регрессивный — образование секущего прожилково-вкрапленного оруденения халькопирит-пирротинового состава. Образование регенерированных руд происходило синхронно с кристаллизацией метаморфических минералов.

До метаморфизма выделяют два периода в рудоотложении: гидротермально-осадочный и гидротермально-метасоматический [2]. В последний период шло отложение основной массы халькопирита. В метаморфический период происходило преобразование руд как в региональных, так и в локальных масштабах. Оба типа метаморфизма различаются ассоциациями нерудных минералов. Образование метаморфических руд шло без существенного привноса металлов и серы. Разногласия в публикациях подчеркивают, что генетические особенности Холоднинского месторождения еще не до конца изучены.

Наши представления о времени и последовательности рудообразования, о метаморфизме руд несколько отличаются от изложенных выше. Следует заметить, что масштабы проявления руд различного состава неодинаковы. Поражает наличие крупных сфалеритовых зон среди основной массы пирита. Галенитовые и халькопиритовые руды приурочены к определенным частям разреза, т.е. пространственное их развитие иное. Выявлена разобщенность пиритовых и пирротинных агрегатов. Эти детали, а также текстурно-структурный и парагенетический анализ показали, что первичные руды гидротермально-осадочного генезиса подверглись региональному метаморфизму. Малосульфидные стратиформные залежи вместе со слоистыми вмещающими породами участвовали в складкообразовании, что отразилось в текстурах руд (см. рис. 1 В) и частичной перекристаллизации рассеянной вкрапленности пирита. Преобразование руд, возможно, происходило под воздействием метаморфических или гидротермальных растворов. Перекристаллизация и перегруппировка вещества происходила неравномерно, поэтому первичное глобулярное строение сульфидов сохранилось не везде. В следующий период активной тектонической деятельности возникали деформации вмещающих

пород, а металлоносные гидротермальные растворы вызывали их метасоматические изменения. В этот период образовались богатые колчеданные руды с обильным кварцем, с участками, обогащенными сфалеритом и галенитом. Массивные сульфидные руды — стратиформные, иногда секущие (сфалеритовые микробрекчиевые), наложены на ритмичнослоистые, о чем свидетельствуют сохранившиеся в них реликты слоистых руд, признаки перекристаллизации минералов в слоях, дробление, нарушение сплошности складок.

Особое место занимают микробрекчиевые сфалеритовые руды («шариковые», по Г.В. Ручкину). Они встречаются в полосчатых (послойных) и массивных участках руд и представлены сфалеритом, иногда присутствуют галенит, реже халькопирит. Сфалерит насыщен мелкими кристалликами пирита, тонкие прожилки последнего секут сфалерит. Строение руд брекчиевое, сфалерит, иногда галенит цементируют и корродируют округлые обломки кварца, реже карбоната. В результате микробрекчирования произошли перекристаллизация и переотложение вещества, что особенно проявилось на зернах и агрегатах пирита, образующего метакристаллы и прожилки в сфалерите. «Шариковые» руды наблюдались в тектонических зонах, мощностью до 0,5 м, параллельных простиранию рудного тела.

Прожилково-вкрапленные руды являются более поздними, наложенными на богатые колчеданно-свинцово-цинковые. Эти руды отличаются по минеральному составу (связанному с существенным привнесом меди), широкому развитию пирротина, образованию сульфидов в микротрещинах и пустотках, по осветлению вмещающих пород.

Таким образом, рудные тела формировались длительно, об этом свидетельствуют признаки последовательного отложения сульфидных агрегатов разного состава (рис. 2), образующих минеральные ассоциации, сходные с ассоциациями в Pb-Zn и колчеданных месторождениях, не подвергшихся метаморфизму. Основные промышленные руды отлагались после регионального метаморфизма. Равновесие между минеральными ассоциациями и вмещающими породами при каждой новой порции растворов нарушалось. Известно, что синхронный метаморфизм вмещающих пород и руд приводит к равновесным отношениям рудных и метаморфических минералов, как, например, в Pb-Zn месторождении Брокен Хилл [6].

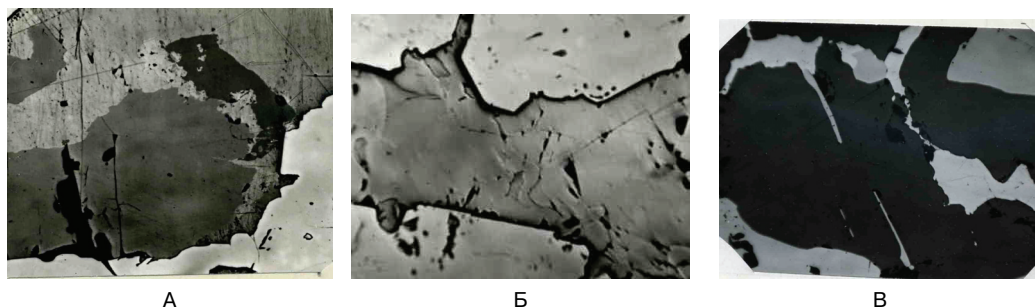


Рис. 2. Взаимоотношения сульфидов в массивных рудах (полированные шлифы):
замещение сфалерита халькопиритом, галенитом, блеклой рудой, метакристаллы пирита (А); галенит цементирует и корродирует агрегат пирита (Б);
замещение сфалерита галенитом и пирротинном (В)

Изучение минеральных ассоциаций показало, что главная масса сфалерита и галенита образовалась после метаморфизма стратиформных серно-колчеданных руд. Распределение железа и марганца в сфалерите свидетельствует о его кристаллизации в неравновесных условиях, противоречащих условиям метаморфической перекристаллизации.

В результате исследований предложена следующая схема событий, которые привели к формированию рудных залежей колчеданно-свинцово-цинкового Холоднинского месторождения:

1) образование стратиформных серно-колчеданных руд гидротермально-осадочного генезиса;

2) региональный метаморфизм зеленосланцевой фации. Вмещающие породы и стратиформные руды смяты в складки;

3) тектоно-магматическая активизация и поступление гидротермальных растворов. В этот период отлагались руды в стратиформных и секущих залежах, имеющие промышленное значение. Гидротермальные растворы вызывали метасоматические изменения пород и последовательную кристаллизацию сульфидных ассоциаций;

4) тектонические процессы привели к образованию «шариковых» сфалеритовых руд в зонах нарушений в стратиформных и секущих рудных телах;

5) с внедрением интрузий и беспокойной обстановкой связано образование вкраплено-прожилковых халькопирит-пирротиновых руд.

Предложенная схема несколько не исключает ранних представлений, а только уточняет некоторые особенности формирования руд и роль метаморфизма в рудообразующем процессе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Дистанов Э.Г., Ковалев К.Р., Шобогоров П.Ч.* Особенности формирования метаморфизованных гидротермально-осадочных колчеданно-полиметаллических руд Холоднинского месторождения // Вопросы генезиса стратиформных свинцово-цинковых месторождений Сибири. — Новосибирск: Наука, 1977. — С. 5—43.
- [2] *Дистанов Э.Г., Ковалев К.Р., Тарасова Р.С. и др.* Холоднинское колчеданно-полиметаллическое месторождение в докембрии Прибайкалья. — Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1982 — С. 208.
- [3] *Ручкин Г.В., Конкин В.Д., Кузнецова Т.П.* Метаморфизм колчеданно-полиметаллических руд Холоднинского месторождения (Северное Прибайкалье) // Геология рудных месторождений. — 1973. — Т. 15. — № 6. — С. 59—78.
- [4] *Ручкин Г.В., Бушуев В.П., Варламов В.А. и др.* Холоднинское месторождение — представитель докембрийских колчеданно-полиметаллических месторождений // Геология рудных месторождений. — 1975. — Т. 17. — № 5. — С. 3—17.
- [5] *Шобогоров П.Ч., Цыренов Д.Ц., Бушуев В.П.* О новой колчеданно-полиметаллической провинции в Северо-Байкальском нагорье // Разведка и охрана недр. — 1971 — № 3 — С. 15, 16.
- [6] *Lawrence L.J.* Polymetamorphism of the sulphide ores of Broken Hill, N.S.M., Australia // Miner. Deposita. — 1973. — V. 8. — № 3. — P. 211—236.

**METAMORPHISM AND THE TIME
OF THE LEAD-ZINK ORES FORMATION
IN THE KHOLODNINSKOE DEPOSIT
(North Pribaikal area)**

M.G. Dobrovolskaya, N.A. Eremin

Engineering faculty
Peoples' Friendship Russian University
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

The new data permitted to precise the relation between metamorphic and ore formation processes in the Kholodninskoe polymetallic deposit.

Key words: North Pribaikal area, lead, zink, ore generation, metamorphism.