Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLII, вып. 2, 1962 г.

МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ ЗОЛОТА В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АЛЛАХ-ЮНЬСКОГО РАЙОНА (Якутская АССР)

П. А. Строна

Н. В. Петровская в работе «О продуктивных ассоциациях в золоторудных месторождениях» [1] и в других утверждает, что ассоциации золота в кварцево-золоторудных месторождениях определяются одновременностью сложения и химически или механически благоприятной для отложения золота средой, представленной некоторыми ранними минералами. Эти два типа ассоциаций золота соответственно были названы постоянно-продуктивными и переменно-продуктивными.

Изучение золотоносных кварцевых жил, проведенное нами в Аллах-Юньском золотоносном районе Якутской АССР, в основном подтвердило представления Н. В. Петровской.

На территории Аллах-Юньского золотоносного района установлены кварцевые жилы, близкие между собой по минеральному составу и условиям образования (среднетемпературные образования умеренных глубин), но резко различные по структурно-морфологическим признакам. На основании этих признаков жилы можно разделить на ряд типов, из которых практически интересен один — пластовые жилы с кварцем полосчатой структуры, залегающие в песчаниках.

Эти жилы залегают согласно с вмещающими породами среди складчатой песчано-сланцевой толщи Верхоянского комплекса и приурочены исключительно к пластам песчаников. Они достигают весьма значительных размеров — сотни метров по падению и тысячи метров по простиранию при довольно хорошо выдержанной мощности, обычно колеблющейся в пределах 0,7—1 *м*. Как показывает исследование текстурных и структурных особенностей, а также особенностей строения рудного поля в целом, жилы образованы преимущественно замещением и перекристаллизацией отдельных сильно рассланцованных прослоев в песчаниках, представлявших собой породы с тонким переслаиванием песчанистого и глинистого материала [2].

Минеральный состав жил, если считать только минералы, встречающиеся в заметных количествах, довольно прост. Полный же список минералов, встреченных в жилах, насчитывает (исключая некоторые не вполне достоверно определенные минералы) 44 наименования.

Кварц слагает не менее 90—95% жильной массы (по объему), а вместе с альбитом, карбонатами и включениями вмещающих пород — более 99%. Рудные минералы составляют менее 1%.

Список минералов [1]

		Рудные	Нерудные
Эндогенные минералы	Главные	Пирит Арсенопирит Галенит Золото	Кварц
	Второстепенные	Сфалерит Халькопирит Пирротин Марказит	Альбит Анкерит Кальцит
	Примеси	Теннантит Аргентит Антимонит Буланжерит Гессит Кубанит	Серицит Хлорит Калиевый полевой шпат Гидрослюды Актинолит Эпидот
Минералы вмещающих пород, встречающиеся в жилах как реликтовые		Графит, апатит, циркон, шпинель, турмалин, биотит, рутил, лейкоксен, гранат, сфен	
Экзогенные минералы		Лимонит, скородит, церуссит, англезит, смитсонит, ярозит, малахит, азурит, ковеллин, каолинит	

По возрастным соотношениям и парагенетическим ассоциациям минералов можно наметить три основные стадии минерализации.

1. Альбитовая — образование альбита, перекристаллизация некоторых акцессорных минералов вмещающих пород (например, графита и рутила), образование хлорита.

2. Сульфидно-кварцевая — образование почти всей массы жильного кварца и несколько позднее — сульфидов: пирита, арсенопирита, пирротина и части халькопирита вместе с анкеритом. Большая часть сульфидов образована в эту стадию, хотя по составу они довольно однообразны.

3. Сульфидная — образование пирита второй генерации, сфалерита, галенита, пирротина и халькопирита (два последних только в виде эмульсии в сфалерите), золота и в некоторых жилах — антимонита, буланжерита, гессита, блеклой руды. Нерудные минералы этой стадии представлены кальцитом, проявляющимся в очень малых количествах. Объем минералов, образованных в эту стадию минерализации, мал даже по сравнению с объемом одних сульфидов предыдущей стадии.

Единственно промышленно ценным минералом в рассматриваемой группе месторождений является золото. Оно встречается в виде неправильных крупинок, зерен, иногда с плохо развитыми гранями октаэдра, в виде «проволочек», чешуек, листочков. В золоте установлена примесь серебра, меди, висмута и в очень небольших количествах ртути.

Золото в жилах распределено крайне неравномерно. Общий объем безрудных участков жил в несколько раз превышает объем рудоносных участков. При этом даже в пределах обогащенных участков число проб с нулевыми содержаниями или «следами» золота составляет приблизительно 20—40% общего числа проб.

Наблюдения над рядом жил в процессе разведки и частично эксплуатации позволили выявить некоторые особенности распределения золота и эмпирически установить пространственную связь его с опре-

[1] Поскольку рудные минералы встречаются в количествах, незначительных по сравнению с нерудными, они выделены отдельно.

деленными комплексами минералов. Можно наметить три таких комплекса (они иногда совмещаются в пространстве) ассоциации золота: с кварцем полосчатой текстуры; с ранними сульфидами — пиритом и арсенопиритом; с поздними сульфидами — галенитом, сфалеритом, пиритом второй генерации.

Эти три ассоциации золота в жилах описываемого месторождения резко различны по четкости проявления и широте распространения.

Ассоциация золота с полосчатым кварцем. В жилах пластового типа, к которым относятся все промышленные объекты рассматриваемой группы месторождений, главная масса кварца имеет полосчатую текстуру, обусловленную в основном наличием в кварце тончайших параллельных прослоек сланцевого материала, в той или иной степени переработанного гидротермальными процессами [2]. В наиболее тонких и сильно корродированных прослойках сохраняется, по-видимому, только частично ографиченное углистое вещество или серицит, входящий в состав цемента мелкозернистых алевролитов. Такую полосчатость назовем *реликтовой*, в отличие от гораздо реже встречаемой в чистом виде полосчатости, обусловленной катаклазом и перекристаллизацией кварца, — *наложенной* полосчатости. Во многих случаях оба типа полосчатости пространственно совмещены.

Кварц других текстурных разновидностей (массивный, брекчиевидный, друзовый, гребенчатый) в жилах этого типа встречается редко, слагая в то же время главную массу жил других структурно-морфологических типов в том же районе.

Опыт более чем восьмилетней разведки и эксплуатации месторождения указывает, что промышленной золотоносностью в пределах исследований территории обладает лишь полосчатый кварц. В жилах и участках жил, сложенных другими текстурными разновидностями кварца, золотоносность ни разу не была установлена на более или менее значительном протяжении.

Детальное исследование соотношений разных минералов не дает оснований предполагать, что разные текстурные разновидности кварца соответствуют разным стадиям минерализации (по крайней мере, для сколько-нибудь широко распространенных текстурных разновидностей кварца). Главная масса кварца отложена намного раньше золота.

Таким образом, особенности распределения золота в кварце могут определяться лишь степенью проницаемости кварцево-жильной массы для поздних порций растворов и условиями осаждения золота из раствора.

Хотя золотоносный кварц на описываемом месторождении всегда полосчатый, полосчатый кварц далеко не всегда золотоносен, причем объем безрудных или непромышленных участков жил во много раз превышает промышленные участки.

Золото в полосчатом кварце обычно располагается на границах между полосками сланцевого материала и жильным кварцем, или внутри таких полосок, или на их продолжении при выклинивании полосок и редко между полосками. Подобная приуроченность золота к участкам кварца, загрязненным примесью материала вмещающих пород, отмечалась и Н. В. Петровской. При этом Н. В. Петровская справедливо указывает, что такое распределение золота нельзя объяснить только пониженной механической прочностью таких участков. Так, встречающиеся иногда в рассматриваемых жилах ксенолиты песчаника, имеющие неправильную грубоизометрическую форму, не только не сопровождаются повышенной золотоносностью прилегающих участков кварца, но, напротив, рассматривались на основании данных

опробования как отрицательный признак, свидетельствующий об отсутствии золота в жиле.

Помимо повышенной проницаемости неоднородного полосчатого кварца в рассматриваемой группе месторождений известную роль в распределении золота, очевидно, играло углистое вещество, присутствующее в сланцах и сохраняющееся в сланцевых полосках в кварце.

Н. В. Петровская, ссылаясь на месторождения Енисейского кряжа и некоторых других районов, указывает на осаждающее по отношению к золоту воздействие альбита, сопровождающего ранний кварц [1]. В Аллах-Юньском районе большое количество альбита в кварце является неблагоприятным признаком. Причины такого «антагонизма» неясны, но он наблюдался слишком часто, чтобы его можно было считать случайным.

Таким образом, ассоциацию золота с полосчатым кварцем можно рассматривать, как относящуюся к типу «переменно-продуктивных ассоциаций» золота с более ранними минералами. Она обусловлена повышенной проницаемостью (трещиноватостью) полосчатого кварца и частично — осаждающим воздействием отдельных минералов на золотоносные растворы.

Ассоциация золота с ранними сульфидами. Как уже отмечалось, ранние сульфиды в жилах описываемой группы представлены повсеместно встречающимся пиритом, развитым в большинстве жил (не во всех) арсенопиритом, который обычно преобладает в количественном отношении над другими сульфидами, и пирротином, который встречается почти во всех жилах, но обычно в различимых лишь под микроскопом выделениях.

Как правило, при повышении общего содержания сульфидов в жилах (что соответствует практически повышению содержания именно ранних сульфидов, так как они резко преобладают над поздними) возрастает и содержание золота. Известны наряду с этим и случаи, когда участки жил, обогащенные ранними сульфидами, практически лишены золота.

В золотоносных участках жил золото обычно располагается в тесной ассоциации с ранними сульфидами, особенно с арсенопиритом. Золото образует тонкие прожилки и включения в арсенопирите, иногда развиваясь в виде целой сетки тонких пересекающихся жилок, почти не выходящих за пределы сульфидных агрегатов.

Так как такая концентрация золота обычна в арсенопирите и довольно редка в пирите, можно (учитывая, что оба эти минерала выделяются почти одновременно и значительно раньше золота) предположить, что в данном случае ведущую роль играют химические особенности арсенопирита как среды, благоприятной для осаждения золота (механические свойства обоих минералов, в частности хрупкость, совершенно одинаковы).

Таким образом, и эта ассоциация золота может быть отнесена к типу переменно-продуктивных.

Ассоциация золота с поздними сульфидами. Сульфиды поздних стадий минерализации Аллах-Юньского месторождения (как и в случаях, описанных Н. В. Петровской) представлены ничтожными количествами пирита второй генерации, сфалерита, галенита и халькопирита. Для характеристики ассоциации золота с этим комплексом минералов удобнее всего рассмотреть взаимоотношения золота и галенита. Сфалерит в рассматриваемых жилах встречается не часто, а пирит второй генерации не всегда можно отличить от раннего пирита без микроскопического исследования.

Из всех рудных минералов, известных на месторождении, галенит — наиболее постоянный спутник золота. Все золотоносные участки жил содержат галенит. В безрудных участках он обычно отсутствует или содержится в небольших количествах. Исследование более 400 бороздовых проб, отобранных из бедных и богатых участков различных жил, показало наличие корреляционной зависимости между содержанием золота и галенита, проявляющейся всегда более или менее отчетливо. Вместе с тем внутри обогащенных участков особенно тесных связей галенита и золота не наблюдается — наряду со сростками этих минералов они часто встречаются раздельно. Сростки золота с выделявшимся почти одновременно с ним (немного раньше) галенитом встречаются не чаще, чем сростки золота с гораздо более ранним арсенопиритом.

Таким образом, ассоциацию золота с галенитом и другими поздними сульфидами, как и в случаях, описанных Н. В. Петровской [1], можно рассматривать как пример «постоянно-продуктивной ассоциации», обусловленной одновременным или почти одновременным выделением минералов из растворов, общностью путей движения растворов и участков отложения.

Итак, наличие двух типов «продуктивных ассоциаций» в золотоносных кварцевых жилах, выделенных Н. В. Петровской, подтверждается не только для упомянутых ею месторождений Урала, Енисейского кряжа, Западной Сибири, Забайкалья, Центрального Алдана, но и для ряда месторождений восточной Якутии.

Отмеченные закономерности распределения золота и его связей с определенными минеральными комплексами приводят к некоторым практическим выводам. Представления о продуктивных ассоциациях были, например, использованы при поисковых работах в Аллах-Юньском районе. Поисковые работы сводились в основном к обнаружению, опробованию и оконтуриванию ореолов распространения обломков жильного кварца в делювии. При благоприятных результатах опробования производились поиски коренного выхода жилы и ее вскрытие. На первой стадии поисков перед опробованием ставилась задача не столько количественной характеристики золотоносности кварца, сколько качественного определения наличия или отсутствия золота. Неравномерность распределения золота в жилах обусловливала отбор большого количества проб и трудоемкость пробирного анализа. Во избежание этого из высыпок кварца отбирались не средние, а оптимальные пробы. На основе установленной закономерности о продуктивных ассоциациях в пробу отбирались выборочно полосчатый кварц, кварц, содержащий сульфиды или продукты их окисления. Особое внимание уделялось наличию галенита в обломках жильного кварца. Лишь при обнаружении золота проводилось обычное опробование с целью получения количественной характеристики золотоносности. Такая методика (применимая, конечно, только при поисках), способствующая ускорению работы и сокращению числа отбираемых проб, вполне оправдала себя в условиях Аллах-Юньского района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петровская Н. В. О продуктивных минеральных ассоциациях в золоторудных месторождениях. Зап. Всесоюзн. минерал. об-ва, 1955, № 3.

2. Строна П. А. Об условиях образования некоторых полосчатых текстур руд. «Геология рудных месторожд.», 1960, № 3.