

Л. А. СОКОЛОВСКАЯ

**ОБ ИСТОЧНИКЕ ВТОРИЧНОЙ КИНОВАРИ
В НЕКОТОРЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУДОПРОЯВЛЕНИЯХ
ПЕРЕДОВОЙ ЦЕПИ КОПЕТ-ДАГА**

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 26 II 1970)

В 1964 г. в Передовой складчатой цепи Копет-Дага в районе хребтов Келят и Чаркайшан (в 5 км к югу от ж. д. ст. Арчман) было обнаружено несколько рудопроявлений, приуроченных к тектоническим разрывным нарушениям в микрозернистых и органогенно-оолитовых известняках нижнего баррема. Рудные зоны представлены кварц-кальцитовыми брекчиями пятнисто-красной окраски, особенно усиливающейся на участках интенсивного выщелачивания.

Изученная часть рудных тел, обнажающаяся на поверхности и вскрытая в результате горнобуровых работ на глубину до 140 м, заметно окислена. Видимая рудная минерализация представлена неравномерно рассеянной вкрапленностью пирита и галенита. Многочисленные поры и пустоты выщелачивания частично или полностью заполнены скоплениями тонкопорошковатого вещества, цвет которого варьирует иногда даже в пределах небольших участков от оранжево-красного до грязно-мясо-красного.

Минеральный состав жильных проявлений, установленный при детальном изучении, довольно своеобразен. Здесь присутствуют: сфалерит (реликты), галенит, пирит, вольфцит (впервые установлен для рудопроявления Чаркайшана Т. С. Тимофеевой), цинкит, смитсонит, каламин, церуссит, киноварь, гринокит, гетит и гидрогетит, ярозит, гематит и гидрогематит, гидрокислы марганца, кальцит, арагонит, самородная сера и глинистые минералы группы гидрослюда.

Спектральным и химическим анализами в кварц-кальцитовых брекчиях установлено постоянное присутствие ртути в количестве сотых, реже тысячных и десятых долей процента. Содержание ртути возрастает пропорционально-количеству красного порошковатого вещества, по внешнему виду весьма напоминающего порошковатую киноварь. Однако даже в образцах, густо насыщенных этим порошком, содержание ртути никогда не поднимается выше десятых долей процента.

Как было установлено рентгеноструктурным анализом, выполненным в лаборатории Средне-Азиатского научно-исследовательского института геологии и минерального сырья и проинтерпретированным Т. С. Тимофеевой, основную массу порошка составляют вторичные продукты окисления цинка — вольфцит и цинкит, имеющие красный цвет различных оттенков. Совместно с ними в порошке находится небольшое количество, естественно, не обнаруживается, поскольку небольшое количество, состояние тонкой дисперсии и тесная ассоциация с красными порошковатыми продуктами окисления цинка маскируют ее присутствие в породе. Под микроскопом в анплифах киноварь представлена неправильной формы скоплениями тонкокристаллического вещества. Размер агрегатов и отдельных зерен при этом колеблется в пределах тысячных и десятитысячных долей миллиметра. Тончайшие выделения киновари иногда располагаются между обломками кварца. Однако основная ее масса приурочена к стенкам и полостям

мелких (до 1 мм, реже 2—3 мм) пор, имеющих в большинстве случаев правильную кристаллографическую форму, по которой можно восстановить габитус в заполнявших их ранее кристаллов. Так, кубическая форма рядов пустоток, частично заполненных красно-бурыми скоплениями, в составе которых явно преобладают гидроокислы железа, указывает на присутствие в них ранее кристаллов пирита. Подавляющее же большинство пор обнаруживает неплохую сохранности форму тетраэдра, дающего в плоскости скола вид усеченного треугольника или пятиугольника. К этим порам



Рис. 1. Окварцованный реликт сфалерита с включением киновари (Q). Полированный шлиф. 200 ×

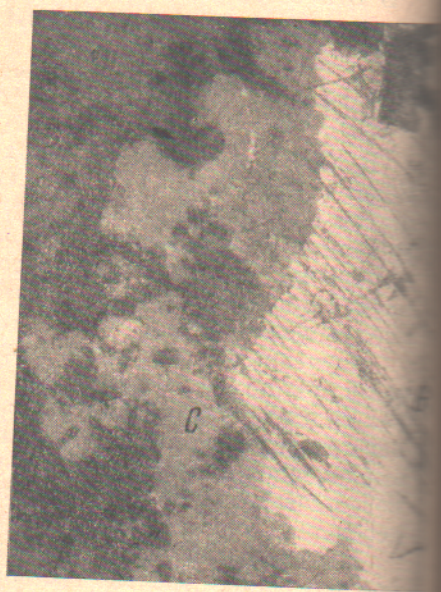


Рис. 2. Выделения киновари (Q) в церуссите (C), вокруг вкрапления галенита (G). Полированный шлиф. 400 ×

обычно приурочены радиально-лучистые выделения каламина, содержащего рассеянные включения оранжево-красных скоплений вольфцита и цинкита, на фоне которых киноварь выделяется ярко-красным с алым оттенком цветом и шелковистым блеском (рис. 1), а также незначительное количество тонкозернистого смитсонита. Изредка в некоторых порах тетраэдрической формы отмечаются реликты мелких (0,01—0,03 мм) бесцветных прозрачных зерен сфалерита (клеюфана), окруженные каймой смитсонита. Иногда вторичные минералы цинка и дисперсная киноварь располагаются в пустотах в виде скелета, состоящего из закономерно расположенных тяжей. Это весьма характерно для сфалерита, процесс замещения которого идет в кристаллах по ромбическому додекаэдру согласно спайности, определяющей правильную систему путей в процессе окисления (*).

Судя по преобладанию пустоток тетраэдрической формы, реликтовым остаткам в них и присутствию разнообразных вторичных продуктов окисления цинка, количество которого в штуфных образцах достигает 15% (по данным химического анализа), большинство пор образовалось на месте выщелачивания кристаллов сфалерита. В пользу этого также свидетельствует присутствие в образцах элементов, являющихся обычно характерной примесью в составе сфалерита. Это — кадмий, содержащийся почти постоянно в количестве сотых и реже десятых и тысячных долей процента; галлий, количество которого прямо пропорционально содержанию в породах

цинка и составляет обычно сотые и реже тысячные и десятые доли процента, а также индий и германий, обнаруживающие в распределении ту же закономерность и присутствующие обычно в количестве тысячных и реже сотых долей процента.

Небольшие размеры пор свидетельствуют о том, что основная масса сфалерита отличалась мелкозернистостью, а густая насыщенность ими отдельных участков породы указывает на то, что сфалерит являлся главным рудным минералом в породе до процесса выщелачивания.

Красноватые примазки и скопления обнаруживаются также (даже визуально) вокруг выделений галенита, нередко встречающихся в изученных рудопрооявлениях. Обычно он рассеян в породе в виде неправильных по форме вкрапленников с неровными краями размером до 0,5 см, чаще 2—3 мм в поперечнике. С периферии галенит замещается церусситом, образующим каемки шириной до десятых долей миллиметра. В массе церуссита нередко присутствуют мелкие тяжи и скопления оранжево-красного цвета, относящиеся частично к гидроокислам железа, а также, вероятно, к окислам свинца (глет). Кроме того, отмечаются незначительные тонкокристаллические ярко-красные выделения, определяющиеся при просмотре полированных шлифов как киноварь (рис. 2). Микроскопические размеры и незначительные количества вещества включений не позволили провести какие-либо дополнительные детальные исследования их состава. Однако спектральный анализ мономинеральной фракции галенита, содержащего примазки и включения красноватого вещества, показал присутствие повышенного до десятых долей процента количества ртути (против 0,02% в пробах чистого галенита), свыше 1% цинка, сотые доли процента серебра и сурьмы, а также германия (0,0003%), галлия (0,0015%), теллура (0,0004%) и сурьмы (сотые и тысячные доли процента), которые в пробах чистого галенита отсутствовали.

Четкая пространственная приуроченность дисперсных выделений киновари к пустотам выщелачивания сульфидных минералов, тесная ассоциация ее с вновь образованными при окислении в зоне гипергенеза вторичными минералами цинка и свинца, состояние тонкого рассеяния в их массе свидетельствует о вторичном характере киновари.

Рассматривая возможные источники ртути в процессе образования вторичной киновари необходимо отметить, что первичная кристаллическая киноварь в рудных телах отсутствует. Не обнаружено также реликтов ее кристаллов, несмотря на то, что в силу повышенной устойчивости к выветриванию киноварь несомненно должна была бы сохраниться, хотя бы частично, на той стадии разложения, когда пирит, галенит и даже сфалерит еще полностью не окислены. Весьма показательно также полное отсутствие летучих элементов-примесей — мышьяка и сурьмы, обычно ассоциирующихся с гипогенной киноварью. В то же время при анализе многочисленных результатов бороздowego и штупфного опробования на ртуть было установлено, что количество ртути в породах, как правило, находится в прямой зависимости от содержания в них цинка. Концентрация ртути на участках с повышенным содержанием цинка не случайна и, несомненно, имеет генетический смысл: образование вторичной, весьма тонкокристаллической киновари в рудопрооявлениях Арчман и Чаркайшан связано с разложением при окислении ртутьсодержащих сульфидов, и в первую очередь сфалерита. Как показали детальные геохимические исследования, сульфиды свинца и железа из рудопрооявлений Арчман и Чаркайшан заметно обогащены ртутью. Так, содержание ее в галените составляет 0,05—0,1%, в пирите порядка 0,001%. Следовательно, в ряде случаев вся определенная в образцах ртуть практически входит в виде изоморфной примеси в состав первичных сульфидов. Содержание ртути в сфалерите Арчманского и Чаркайшанского рудопрооявлений не установлено, поскольку слишком плохая сохранность его не позволила отобрать в чистом виде необходимое для исследования количество материалов. Однако ранее проведенными

работами (1) была доказана общая зараженность ртутью многих рудных минералов, в том числе и сфалеритов, во всех исследованных рудопроявлениях Западного Копет-Дага. Нашими работами было также установлено, что в желто-бурой разновидности сфалерита из месторождения Кара-Елчи содержание ртути достигает 1%.

Близкое геохимическое родство цинка и ртути, определяющее сходство термодинамических условий образования сфалерита и киновари, позволяет предположить, что в сфалерите изученных рудопроявлений ртуть присутствовала в большем количестве, чем в галените и пирите. Судя по обилию пор и количеству продуктов окисления, сфалерит резко преобладал в массе первичных рудных минералов и мог являться главным и существенным источником ртути при разложении. Поскольку вынос цинка в условиях сухого климата существенно ограничен, непосредственно на месте разложения сфалерита образовалась редко встречающаяся ассоциация его вторичных минералов: окисульфид цинка — вольцит (результат неполного окисления цинка), замещающий его с периферии цинкит и конечный продукт окисления — каламин. Освобождавшиеся в процессе этих стадийных превращений изоморфная ртуть и сера дали тонкодисперсные новообразования киновари.

Таким образом, выветривание в обстановке сухого и жаркого климата Туркмении обусловило редкость и специфичность происходящих в зоне окисления процессов, результатом которых явилось резкое обогащение приповерхностных частей полиметаллических рудопроявлений вторичной киноварью и образование на этих участках своеобразных «киноварных шляп» окисления.

Повышенное содержание ртути в составе первичных сульфидных минералов, свидетельствующее о заметном насыщении ею поступающих рудных растворов, создает в общем благоприятные предпосылки для возможности образования самостоятельных скоплений ртутных минералов. Выделение основной массы ртути из растворов могло происходить в более высоких горизонтах при наличии определенной литологической и геохимической среды, в условиях более низких температур и давлений.

Четкая приуроченность жильных проявлений в Копет-Даге к определенным стратиграфическим горизонтам подчеркивалась А. В. Сидоренко еще в 1945 г. (2, 3). Тогда же им высказывалась мысль о том, что киноварные месторождения, как относящиеся к наиболее высокой зоне оруденения, следует искать в областях развития альба, особенно в верхних его свитах, а возможно и в более высоколежащих отложениях верхнего мела. В зоне же развития главного надвига Передового хребта сосредоточены наиболее низкие горизонты жильного оруденения. С этой точки зрения, которая подтверждается геологическими материалами последних лет, изучавшиеся в Келят-Чаркайшанском районе рудопроявления могут рассматриваться как более глубокие части рудных жил, вскрытые к настоящему моменту эрозией несколько ниже зоны возможного распространения ртутного оруденения.

Поступило
21 II 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Х. М. Мамедов, М. Курбанов, Изв. АН ТуркмССР, сер. физ.-техн., хим. и геол. наук, № 4 (1963). 2 А. В. Сидоренко, Изв. Туркм. фил. АН СССР, № 2 (1945). 3 А. В. Сидоренко, Изв. Туркм. фил. АН СССР, № 3—4 (1945). 4 С. С. Смирнов, Зона окисления сульфидных месторождений, 1955.