

Т. Н. ЧВИЛЁВА

К НАХОДКЕ ЦИНКЕНИТА
В МЕСТОРОЖДЕНИИ ГУРДАРА

Цинкениит ($PbSb_2S_4$) до последнего времени рассматривался как редкий сульфоантимонит свинца; однако находки этого минерала, сделанные в последние годы (Нак, 1958; Григорян, 1960; Сазонов, 1960), свидетельствуют о его более широком, чем принято было считать, распространении. Сравнительно редкое упоминание этого минерала в месторождениях обязано, по-видимому, не столько ограниченному развитию его, сколько ошибкам в диагностике: цинкениит нередко определялся исследователями руд как буланжерит и джемсонит. Ошибки подобного рода, поддерживали мнение о малой распространенности цинкениита, способствовали в свою очередь развитию неправильных представлений об условиях образования всех трех сульфоантимонитов.

Цинкениит в месторождении Гурдара (Центральный Таджикистан) был установлен автором в связи с изучением коллекции сульфоантимонитов свинца Минералогического музея АН СССР (Москва). В коллекциях музея образцы цинкениита представлены очень широко и охватывают все главные проявления этого минерала; в том числе имеется богатый материал по месторождению Вольфсберг, где цинкениит был установлен впервые и является одним из главных рудных минералов. Основные эталонные образцы цинкениита во всех музеях мира представлены рудами именно этого месторождения. Образец, в котором обнаружен цинкениит, хранился в музее под этикеткой «джемсонит» (обр. 59214). Первоначально минерал был определен нами по некоторым, весьма характерным для цинкениита физическим свойствам: слегка расходящимся радиально-лучистым агрегатам призматических кристаллов (зерен), несовершенной спайности и в связи с этим жирноватости в металлическом блеске, слегка буроватому тону в черном цвете порошка минерала. В пользу цинкениита свидетельствовала также тесная ассоциация его в кварце с безжелезистым сфалеритом.

Предварительное определение минерала было подтверждено и более детальными исследованиями: дебаеграммами, полуколичественным спектральным анализом, измерением удельного веса, твердости по микровдавливанию и др. Результаты исследований, а также сопоставление их с данными для образцов цинкениита из Терекского месторождения и месторождения Вольфсберг, изученных нами более детально (Чвилёва, 1965), и с литературными сведениями приведены в табл. 1—4. В последних указаны также некоторые отличительные особенности джемсонита, за который ошибочно был принят цинкениит из месторождения Гурдара.

Для сокращения объема статьи в табл. 1 приведены расчеты только для главных линий. Сопоставление этих линий показывает, что при значительном сходстве дебаеграмм джемсонит отчетливо отличает наличие двух сближенных интенсивных линий 2,84 (или 2,82) и 2,75 (или 2,72), которые в описываемом минерале отсутствуют. Кроме того, аналогичные отличия устанавливаются и в других менее сильных линиях.

Таблица 1

Межплоскостные расстояния цинкениита и джемсонита (главные линии)

№ 59214, Гурдара *	Цинкениит		Джемсонит	
	Вольфсберг (по Nuffield, см. ASTM, 1961) *	Терексок (Чвилёва, 1965) *	Корнуэлл (по Вегу, см. ASTM, 1961) **	Центральное (ИМГРЭ) *
3,45 (10)	3,45 (100)	3,42 (10)	3,44 (100)	3,43 (10)
2,78 (5)	2,80 (40)	2,79 (9)	2,84 (90)	2,82 (8)
1,989 (5)	1,99 (30)	1,99 (8)	2,75 (80)	2,72 (4)
1,831 (5)	1,83 (30)	1,82 (8)	2,02 (40)	2,02 (8)
			1,831 (30)	1,83 (7)

Условия съемки: λ — Cu-Ni, камера РКД, $2R = 57,3$. Интенсивности оценены: * по 10-балльной шкале, ** по 100-балльной шкале.

Из образца цинкениита месторождения Гурдара были отобраны две навески, которые готовились к анализу независимо одна от другой и анализировались под разными номерами. Результаты анализа обеих навесок полностью совпадают (табл. 2). Главные элементы в пробах свинец и сурьма. В малых количествах обнаружены: железо, медь, серебро, цинк и, кроме того, за счет ничтожной примеси жильных минералов — кремний, магний и кальций. Железа в исследованных пробах лишь несколько

Таблица 2

Результаты полуколичественного спектрального анализа цинкениита месторождения Гурдара (вес. %)

Проба	Pb	Sb	Cu	Ag	Zn	Fe	Si	Mg	Ca
№ 1	> 0,5	> 0,5	0,05—1,0	0,005—0,05	0,005—0,05	0,01—0,1	0,05—0,5	0,005	0,005
№ 2	> 0,5	> 0,5	0,05—1,0	0,005—0,05	—	0,01—0,1	0,05—0,5	0,005	0,005

сотых долей процента, в то время как в джемсоните его должно быть 2,72%. Присутствие железа, так же как меди и серебра, в количествах сотых-десятых долей процента характерно для цинкениитов всех месторождений, однако формы нахождения их в минерале остаются неясными («Минералы», т. I, 1960).

В табл. 3 приведены характерные физические свойства минералов, по которым можно отличать цинкениит от джемсонита.

Микроскопические исследования полированных шлифов подтверждают, что обсуждаемый минерал не является джемсонитом. Весьма характерные для джемсонита полисинтетические двойники в описываемом минерале отсутствуют. Спайность, не обнаруженная нами макроскопически, не наблюдалась и в полированных шлифах, в то время как в джемсоните и призматическая и поперечная спайности достаточно очевидны.

Оптические свойства, в отраженном свете у джемсонита и цинкениита весьма близки, и качественная оценка их не может быть использована для надежного отличия минералов. Количественные же измерения для цинкениита месторождения Гурдара нами не проводились.

Твердость по микровдавливанию, полученная для минерала Гурдара, хорошо согласуется с данными Бови и Тэйлора, а также с данными по цинкенииту Терекского месторождения и значительно отличается от твердости джемсонита (табл. 4).

Таблица 3

Некоторые физические свойства цинкениита и джемсонита

Минерал	Сингония	Форма зерен и агрегатов	Спайность	Двойники	Удельный вес
Цинкениит	Гексагональная	Слабо расходящиеся лучистые агрегаты столбчатых кристаллов со штриховкой c	По (1120) несовершенная	Возможны, но достоверно не установлены	5,30 * (Гурдара, Терекское, Вольфсберг)
Джемсонит	Моноклинная	Призматически-шестоватые ступенчатые агрегаты вследствие наличия поперечной спайности **	По (010) и (110) совершенная, по (001) хорошая	По (100) полисинтетические, весьма характерные	5,63, вычисленный (Berry, 1940)

* Определен методом гидростатического взвешивания в спирте (аналитик Г. Г. Прохорова, ИМГРЭ).

** Наличие поперечной спайности — одна из наиболее характерных особенностей джемсонита.

Таким образом, приведенные результаты исследований — рентгенометрический и спектральный анализы, определения удельного веса и микротвердости, наблюдения и оценка физических свойств — не вызывают сомнения в том, что изученный нами минерал в образце руды месторождения Гурдара действительно цинкениит, а не джемсонит.

Ассоциации минералов в образце также типичны для цинкениита, а не для джемсонита. Образец 59214 представляет собой сплошные

Таблица 4

Твердость по микровдавливанию цинкениита и джемсонита
(в кг/мм²)

Минерал	Обр. 59214, Гурдара; ПМТ-3, нагрузка 20 г *	Терекское; ПМТ-3, нагрузка 20 г (Чвилёва, 1965) *	Данные Бови и Тэйлора (1959), нагрузка 100 г	Центральное; ПМТ-3, нагрузка 20 г (Чвилёва, 1965) *
Цинкениит	159—207	163—201	162—207	92—147
Джемсонит			96—121	

* Измерения С. И. Лебедевой.

зернистые массы и радиально-лучистые агрегаты цинкениита, ассоциирующие в кварце со светлоокрашенным безжелезистым сфалеритом. Помимо сфалерита, в кварце наблюдается бедная чрезвычайно тонкая вкрапленность кубиков пирита, относящаяся, возможно, к более ранним образованиям. Аналогичная ассоциация характерна для всех изученных нами образцов цинкениитов (месторождения Терекское, Вольфсберг, Дарасун, Зиддинское). Для джемсонита наиболее типична ассоциация с темноокрашенным, богатым железом сфалеритом и пирротином.

Гурдара — типичное сурьмяное месторождение, в котором главным промышленным минералом является антимонит. Кроме антимонита (сообщение И. А. Яицкого, 1951 г.), были указаны сфалерит и сульфоанти-

монит свинца, который был назван буланжеритом. По данным Л. К. Тюрина, С. Я. Сушенцовой, Д. Е. Чульнаева и Д. В. Табагари, на месторождении известны также пирит, киноварь и галенит (?) (последние два минерала — только в шлихах); сульфoантимонит свинца был определен ими как джемсонит. Очевидно, все авторы описывали один и тот же сульфoантимонит, принимая его в одном случае за буланжерит, в другом — за джемсонит. В действительности в месторождении Гурдара, как и в изученном нами образце «джемсонита», единственным сульфoантимонитом свинца является, по-видимому, цинкениит.

Цинкениит, согласно нашим наблюдениям образцов этого минерала в коллекциях музеев, встречается, по существу, в месторождениях двух типов: в низкотемпературных сурьмяных (Гурдара), где преобладающий рудный минерал — антимонит, и в месторождениях сложного состава, сурьмяно-полиметаллических (Вольфсберг, Дарасун, Азатек, Терекское, Зиддинское). Для всех этих проявлений цинкениита весьма характерна близкая ассоциация его с антимонитом и безусловная оторванность во времени от образования галенита. Антимонит, как правило, выделяется несколько позже цинкениита, однако разрыв во времени здесь, по-видимому, не так велик, как между галенитом и цинкениитом.

Наблюдаемые взаимоотношения находятся в полном соответствии с химизмом минералов. Цинкениит, наиболее бедный свинцом (и в то же время наиболее богатый сурьмой) сульфoантимонит свинца¹, одновременно с галенитом не образуется и потому в тесной ассоциации с ним не встречается. В то же время буланжерит как наиболее богатый (в системе Pb — Sb — S) свинцом сульфoантимонит является типичным минералом свинцово-цинковых, существенно галенитовых месторождений. Он выделяется обычно в галенитовую или следующие за ней стадии минералообразования, когда в растворах свинец значительно преобладает над сурьмой. Джемсонит также образуется в подобного типа месторождениях, обычно несколько позже галенита и буланжерита. Указания на нахождение цинкениита в свинцово-цинковых месторождениях («Минералы», т. I, 1960; Рамдор, 1962), по-видимому, ошибочны и могли быть связаны с неправильным определением цинкениита, за который в одних случаях был принят джемсонит (как это установлено нами для образцов 2598 и 39557, месторождение Morey Mine), в других — буланжерит (образец 47719, Cornwall).

Отмеченные закономерности позволяют сделать вывод об определенном значении ассоциаций для диагностики сульфoантимонитов свинца; определение сульфoантимонитов полезно начинать с разбора минеральных ассоциаций, образование которых было одновременным или близким по времени с образованием этих минералов.

В отношении цинкениита еще раз следует подчеркнуть приуроченность его к низкотемпературным, относительно простым по составу, существенно сурьмяным месторождениям, не содержащим галенита. В месторождениях со сложным минеральным составом (Вольфсберг, Дарасун, Азатек), образование которых происходило в широком интервале температур и других физико-химических условий, цинкениит выделяется в ассоциации обычно лишь со светлоокрашенным сфалеритом в одну из последних стадий, непосредственно за которой следует образование антимонита. В месторождениях, подобных Гурдаре, относящихся к самым поздним этапам гидротермального процесса, джемсонит и тем более буланжерит мало вероятны, цинкениит же в них — типичный и закономерный сульфoантимонит.

¹ В литературе описан также фюлэппит с еще более низким содержанием свинца. Это, по-видимому, исключительно редкий минерал, достоверность которого требует подтверждения. В месторождениях Союза он неизвестен, в минералогических коллекциях наших музеев отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

- Бови С., Тэйлор К. Определитель рудных минералов. — Сб. «Геология атомного сырья». Труды 2-й Междунар. конф. по мирному использованию атомной энергии. Атомиздат, 1959.
- Григорян Г. О. О некоторых закономерностях и условиях образования свинцово-сурьмяных руд. — *Геохимия*, 1960, № 1.
- Минералы. Справочник, т. I. Изд-во АН СССР, 1960.
- Рамдор П. Рудные минералы и их сростания. ИЛ, 1962.
- Сазонов В. Д. Цинкенил с Зиддинского мышьякового месторождения (Гиссарский хребет). — *Изв. АН ТаджССР, отд. геол.-хим. и техн. наук*, 1960, № 1 (2).
- Чвилёва Т. Н. О цинкениле Терекского месторождения. — Сб. «Экспериментально-методические исследования рудных минералов». Изд-во «Наука», 1965.
- ASTM X-Ray Powder Data File. — Amer. Soc. Test. Materials. Philadelphia, 1961.
- Berry L. G. Jamesonite from Cornwall and Bolivia. — *Mineral. Mag.*, 1940, 25.
- Hak J. Zinkenit a jeho paragenese u Husarky v Nizkych Tatrach. — *Casop. min. a geol.*, 1958, 3, N 4.