

Н. И. РАЗЕНКОВА, Ю. С. САМОЙЛОВА

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ И ФОРМЫ ЕЕ НАХОЖДЕНИЯ
В ЗОНЕ ОКИСЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАЙДАРКАН**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 8 IV 1971)

Систематические исследования закономерностей распределения ртути в окисленных породах, рудах и минералах ртутных месторождений, а также установление формы ее нахождения практически отсутствуют; есть лишь работы, содержащие описание некоторых ртутных минералов и определения ртути в минералах-носителях зоны гипергенеза (^{2, 8, 9}).

Ртутное месторождение Хайдаркан представлено пластовыми и гнездовыми скоплениями киновари среди окварцованных известняков палеозойского возраста.

При общей незначительной обводненности месторождения гидрогеохимические условия на нем крайне разнообразны. Здесь есть воды кислые, нейтральные и даже слабощелочные; воды, обогащенные углекислотой и практически лишенные ее; кислородсодержащие и бескислородные; относительно минерализованные содовые и гипсовые и слабоминерализованные карбонатные воды (³). Этот сложный гидрогеохимический режим сказался на гипергенной минералогии и геохимии месторождения.

Определение ртути в исходных минералах производилось по методу Н. Х. Айдиньян (¹); ртуть в растворах определялась дитизионовым методом (⁷). Содержание ртути в минералах зоны окисления месторождения Хайдаркан приведено в табл. 1.

Таблица 1

Содержание ртути в гипергенных минералах месторождения Хайдаркан

Минерал	Число проб	Содержание ртути, %		
		миним.	максим.	среднее
Галлуазит	9	$6 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	$3,7 \cdot 10^{-3}$
Лимонит	7	$2 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
Гетит	2	$9 \cdot 10^{-5}$	$9,1 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Гематит	3	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$1,45 \cdot 10^{-2}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$
Ярозит	4	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$
Розенит	1			$2,5 \cdot 10^{-3}$
Копиапит	1			$1,7 \cdot 10^{-2}$
Сервантит	1			$1,1 \cdot 10^{-3}$
Стибиконит	1			$4,9 \cdot 10^{-2}$

Строгой приуроченности ртути, как следует из приведенных данных, к тому или иному минеральному виду не устанавливается. Средние содержания ее во всех минералах близки между собой. Можно отметить лишь обогащение ртутью окиси сурьмы — стибиконита ($4,9 \cdot 10^{-2}\%$) и сульфата железа — копиапита ($1,7 \cdot 10^{-2}\%$), хотя эти данные основаны на анализах

единичных образцов, а также гематитов (среднее из 3 анализов $5,4 \cdot 10^{-3}\%$).

Факт обогащения ртутью гидрогематитовых разностей ($6,0 \cdot 10^{-3}\%$) бурых железняков зон окисления южноуральских колчеданных месторождений установлен также И. И. Гинзбургом и Г. В. Писемским (4).

Приведенные данные о содержании ртути в гипергенных минералах интересно сравнить с ее содержанием во вмещающих сланцах Хайдаркана. В песчано-глинистых сланцах она составляет $1,8 \cdot 10^{-5}\%$, а в углистых сланцах $4,4 \cdot 10^{-5}\%$ (3). В свою очередь, известно, что количество ртути в битуминозных сланцах почти в 5 раз выше, чем в остальных породах надрудных толщ месторождения (8). Как видно, количество ртути в гипергенных минералах месторождения на 1—3 порядка выше, чем во вмещающих сланцах. Это говорит о том, что гипергенные минералы месторождения Хайдаркан представляли собой благоприятный материал для аккумуляции ртути в процессе окисления сульфидных руд.

Для выяснения форм нахождения ртути в образованиях зоны окисления данного месторождения нами использован фазовый химический анализ на соединения ртути, разработанный ранее (публикуется отдельно). Результаты фазового анализа ртутьсодержащих лимонитов показали практическое отсутствие в них фазы водорастворимой ртути (табл. 2). Во всех образцах присутствует сульфат ртути в количестве 2,75—31,37% (растворитель NaCl). Содержание ртути в фазе HCl (1:1), извлекающей окись или оксихлорид, довольно однообразно и составляет 6,77—12,58%. Фаза металлической ртути (растворитель HNO_3) присутствует во всех проанализированных лимонитах в количестве 10,87—48,40%, а сульфид ртути (растворитель HCl + HNO_3) 17,87—87,82%. Максимальное количество ртути приходится на фазу сульфида ртути: 68,72—87,82%; только для одного образца в этой фазе она составила всего 17,87%, и распределилась довольно равномерно между двумя другими фазами: 48,40% металлической и 31,37% сульфатной ртути от содержания в образце.

Фазовый анализ галлуазитов показал практически такие же результаты: присутствие не во всех образцах водорастворимой фазы, наличие сульфата в количестве 0,68—8,08%, полное отсутствие фазы окиси, присутствие, как правило, металлической фазы (3,19—48,54%) и сульфида ртути (32,36—92,23%).

Для гематитов максимум ртути, так же как и в предыдущих минералах, пришелся на сульфидную фазу (49,14—75,39); остальная ртуть распределена между всеми другими фазами.

В ярозитах основными в количественном отношении являются фазы металлической (12,63—54,04%) и сульфидной (29,41—78,98%) ртути. Во всех изученных образцах присутствует также окисная фаза, причем в одном образце ее количество составляет 29,41%. В двух образцах обнаружена и сульфатная фаза (2,38 и 11,76%). Водорастворимая фаза отсутствует во всех изученных ярозитах.

Для образца флюорита в смеси с лимонитом основная часть ртути оказалась в сульфидной фазе (81,03%) и небольшие количества — в сульфатной и металлической.

Итак, ртуть в гипергенных образованиях месторождения Хайдаркан представлена как малоподвижной формой, включающей, прежде всего, сульфид ртути (подавляющая часть ртути), так и подвижной, включающей сульфатную и водорастворимую составляющие (незначительная часть ртути).

Присутствие нескольких фаз окисленной ртути в гипергенных минералах объясняется, по-видимому, разнообразием гидрогеохимических условий на месторождении, в результате чего различные воды способствовали образованию различных соединений ртути. Наличие же во всех образцах большого количества сульфида ртути объясняется устойчивостью киновари к окислению и возможностью образования в зоне окисления гиперген-

Таблица 2

Фазовый химический анализ на ртуть гипергенных минералов месторождения Хайдаркан, Средняя Азия

Минерал	Образец	Исходное содержание Hg, %	Содержание ртути в вытяжках										Сумма Hg в растворах	
			легкорастворимая Hg _{орг} и сулема		сульфат Hg		окись и оксихлорид Hg		металлическая Hg		сульфид Hg		мг	%
			мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%		
Лимонит	КА-27	0,00160	Не обн.	—	0,00050	2,75	0,0012	6,77	0,0050	27,52	0,0125	68,72	0,0192	105,80
	КА-28	0,00110	» »	—	0,00035	3,51	0,0012	12,58	0,00130	12,91	0,0087	87,82	0,0115	116,78
	КА-31	0,00020	» »	—	0,00038	31,37	Не обн.	—	0,00067	48,40	0,00025	17,87	0,00138	97,64
Галлуазит	М-34	0,00120	0,00031	2,59	0,00037	3,57	0,00118	9,85	0,00130	10,87	0,00975	81,49	0,01291	108,37
	КА-18	0,00380	Не обн.	—	0,00037	1,88	Не обн.	—	0,0040	20,31	0,0150	76,38	0,01937	98,57
	В-14	0,00585	0,00035	0,34	0,00070	0,68	» »	—	0,00325	3,19	0,0940	92,23	0,09805	96,44
	М-19	0,0012	Не обн.	—	0,0005	8,09	» »	—	0,0030	48,54	0,0020	32,36	0,0055	89,99
Гематит	ИШ-16	0,00016	0,00027	9,47	0,00020	7,09	» »	—	0,00050	17,73	0,00162	57,24	0,00259	91,53
	КА-43	0,0008	Не обн.	—	0,0013	14,6	0,0020	22,76	0,00312	34,38	0,00438	49,14	0,0040	98,12
	КА-41	0,0145	0,0003	0,19	0,0015	0,99	0,0090	5,91	0,0015	9,55	0,1150	75,39	0,1408	92,03
Ярозит	КА-46	0,00130	Не обн.	—	0,00017	2,38	0,00043	6,09	0,00092	12,63	0,00562	78,98	0,00714	100,08
	М-47	0,00620	» »	—	Не обн.	—	0,0010	3,04	0,01750	54,04	0,01125	33,98	0,00297	91,06
	ШБ-49	0,00015	» »	—	0,0004	11,76	0,0010	29,41	0,0015	44,62	0,0010	29,41	0,00390	115,20
Флюорит + лимонит	КА-29	0,0023	» »	—	0,00025	1,37	Не обн.	—	0,00113	6,26	0,0150	81,03	0,01638	88,66

П р и м е ч а н и е. Селективным растворителем на легкорастворимую органическую ртуть и сулему является дистиллированная вода, на сульфат ртути — NaCl (насыщ.), на окись и оксихлорид — HCl (1 : 1), на металлическую ртуть — HNO₃ (конц.), на сульфид ртути — HCl + HNO₃ (3 : 1).

ной киновари, а присутствие самородной ртути связано с легкой ее восстановляемостью из многих соединений.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов
Москва

Поступило
2 IV 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Х. Айдиньян, Тр. Инст. геол. рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим., в. 46 (1960). ² П. В. Бабкин, Зап. Всесоюзн. мин. общ., 90, в. 3 (1961). ³ О. В. Вершковская, Разведка и охрана недр, № 4 (1956). ⁴ И. И. Гинзбург, Г. В. Писемский, Тр. Н.-и. геол.-разв. инст. золота, в. 19 (1952). ⁵ Ю. С. Самойлова, Н. И. Разенкова, Сборн. Исследования в области рудной минералогии, Тр. Инст. минерал., геохим. и кристаллохим. редких элементов, 1972. ⁶ А. А. Сауков, Н. Х. Айдиньян, В. И. Виноградов, Тр. Инст. геол. рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим., в. 70 (1962). ⁷ И. Ю. Соколов, А. И. Маркова, Информ. бюлл. Всесоюзн. н.-и. инст. гидрогеологии и инженерной геологии, № 1 (1953). ⁸ В. П. Федорчук, Геохимия, № 3 (1958). ⁹ В. З. Фурсов, Геохимия, № 3 (1958).