Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 4, 88—91, 1970

Г. Б. АРАКЕЛЯН

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ЦИНКА В РУДНИЧНЫХ ВОДАХ МЕДНО-КОЛЧЕДАННЫХ И ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОЙ АРМЕНИИ

В исследуемом районе рассматриваются медноколчеданные месторождения (Алаверди, Шамлуг, Чибухлы-Желтореченский участок) и полиметаллические—(Ахтала, Привольное).

В геологическом отношении медно-колечеданные месторождения характеризуются пестрым составом пород [1]. На Алавердском и Шамлугском участках породы представлены вулканогенно-осадочным комплексом (разновидности порфиритов) средне-юрского возраста, а Желтореченский участок сложен карбонатными отложениями мела и вулканогенно-осадочными образованиями эоцена. Группа полиметаллических месторождений также отличаются друг от друга в геологическом строении. Так, например, Ахтальское барито-полиметаллическое месторождение сложено вулканогенными породами средней юры, кварцевыми порфирами и туфобрекчиями порфиритов.

Район Привольненского участка сложен вулканогенами и вулканогенно-осадочными образованиями средне-эоценового возраста. Породы представлены порфиритами, кварц-порфирами, известковистыми туфопесчаниками.

Рудничные воды опробовались, главным образом, в штольнях, за редким исключением, в устьях горных выработок. Ввиду сильной трещиноватости пород на участках месторождений воды, циркулирующие в рудных телах, являются трещинно-пластовыми. Химический состав вод, в основном, представлен гидрокарбонатно-сульфатными, сульфатно-гидрокарбонатными и сульфатными типами с общим катионным составом: кальций, натрий и магний.

Из общих физико-химических показателей бросается в глаза широкий диапазон минерализаций: от 0,3 до 5,0 г/л; pH = 2,0 ÷ 7,5 и окислительно-восстановительного потенциала от (+60 мв) до (+530 мв).

Несмотря на разность геологического строения различных месторождений, наблюдается некоторая закономерность форм миграции цинка в рудничных водах.

Была сделана попытка определения неорганических форм цинка расчетным путем. На основании известных уравнений общего баланса элемента в водных растворах и констант нестойкости [2, 3, 4, 5, 6] реакций равновесия было определено валовое содержание цинка:

$$\Sigma Zn = |Zn^{2+}| + |Zn(SO_4)_2^{2-}| + |ZnSO_4| + |ZnOH^{+}|$$

Преобразовав уравнение и введя в каждом отдельном случае соответствующие величины, получим:

Таблица 1

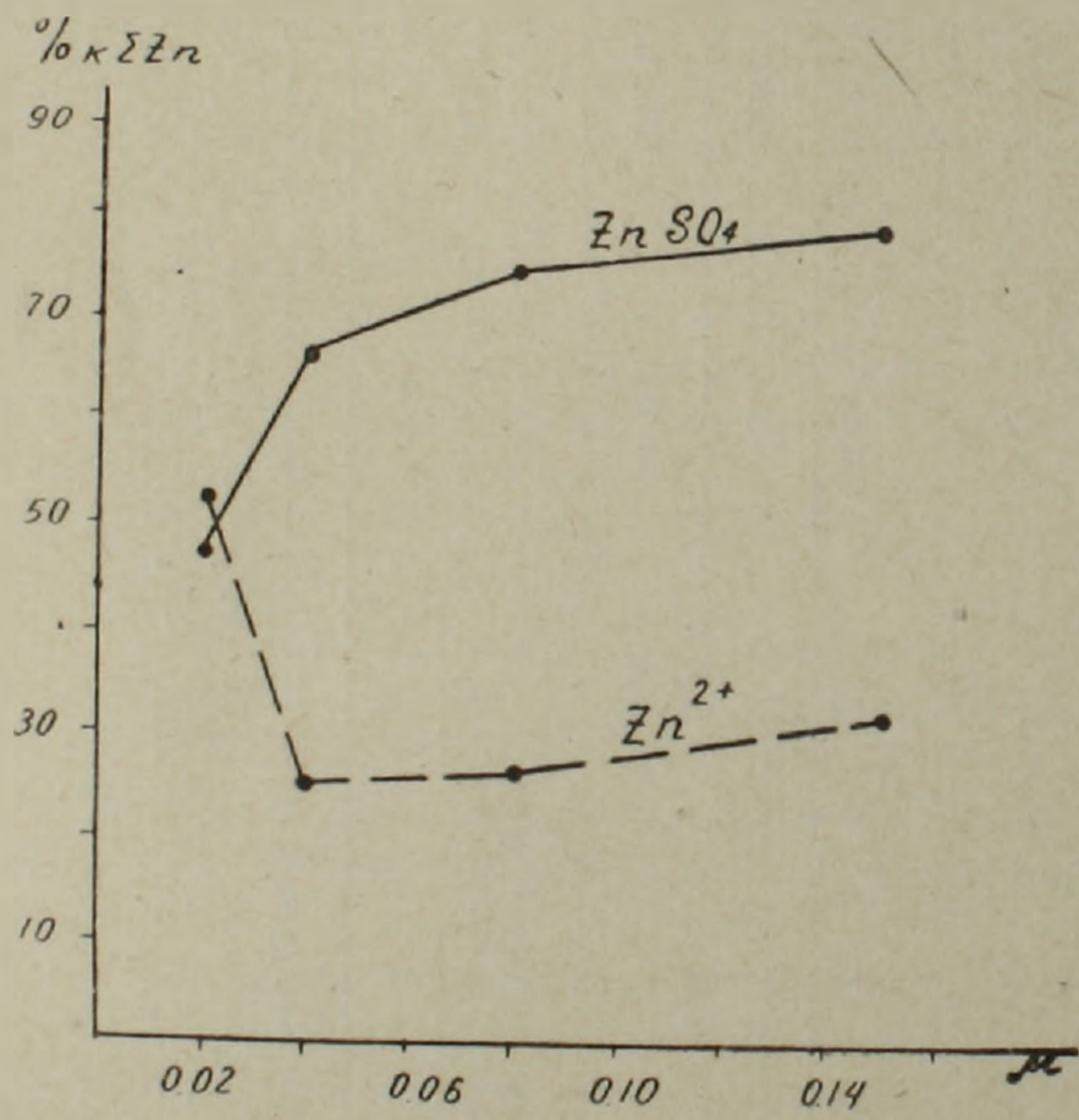
Основные формы миграции цинка в рудничных водах

Тип месторождений	Количество проб	Основные характеристики вод				Содержание основных форм цинка в %		
		тип вод	Eh, мв	pH	ионная сила воды	$[Zn^{2+}]$	$[Zn(SO_4)_2^{2-}]$	$ZnSO_4$
Медноколчеданные месторождения (Шамлуг, Алаверди, Чибухлы-Желтореченский участок)	32	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	190—290	4,9—7,1	0,015—0,026	3,7—54,8	—	45—62,9
		SO_4—HCO_3—Ca—Na	60—370	5,0—6,8	0,03—0,05	2,0—34,5	1,1—1,4	63,7—75,2
		SO_4—Ca—Na	96—320	3,7—6,5	0,06—0,2	17,5—87,0	0,46—4,0	70,5—80,7
Полиметаллические месторождения (Ахтала, Привольное)	26	SO_4—HCO_3—Ca—Na	140—360	6,6—7,5	0,01—0,03	14,3—99,0	—	18,3—55,8
		SO_4—HCO_3—Ca—Na	140—390	6,8—7,5	0,036—0,06	10,7—81,6	0,2—0,75	49—89,3
		SO_4—Ca—Na—Mg	430—530	2,0—2,5	0,06—0,15	18,9—24,0	0,8—1,1	75,4—80,2

$$\Sigma Zn = [Zn^{2+}] + \frac{[Zn^{2+}]\cdot[SO_4^{2-}]^2\cdot f_2^2}{3{,}0\cdot 10^{-2}} + \frac{[Zn^{2+}][SO_4^{2-}]\cdot f_2^2}{4{,}6\cdot 10^{-3}} + \frac{10^{-10}\cdot[Zn^{2+}]\cdot f_2}{[H^+]\cdot f_1^2}$$

Решив в каждом конкретном случае уравнение и принимая, что Σ Zn=100%, получим содержание каждого комплекса в процентах к Σ Zn. Результаты расчетов приведены в табл. 1. Для составления таблицы были использованы предельные характеристики рудничных вод по двум группам месторождений: медноколчеданным и полиметаллическим.

Из приведенных данных видно, что в рудничных водах медноколчеданных (Шамлуг, Алаверди, Чибухлы-Желтореченский участок) и полиметаллических (Ахтала, Привольное) месторождениях основными формами миграции цинка являются ионная форма Zn^{2+} и нейтральные молекулы $ZnSO_4$. Дисульфат цинка $Zn(SO_4)_2^{2-}$ имеет подчиненное значение, причем, он может существовать только в кислых водах с pH<4 ввиду малой величины константы нестойкости, поэтому, он малоустойчив, и при pH>4 разлагается на сульфат цинка и сульфат-ион. Рассматривая другую форму цинка $ZnOH^+$ наблюдаем, что при содержании Zn^{2+}>10 мг/л и pH>7,5 резко повышается доля гидроокисла цинка. Но так как он встречается в единичных случаях, то, для рассматриваемых нами рудничных вод, не представляет особого интереса.



Фиг. 1.

При изучении форм миграции цинка в рудничных водах различных сульфидных месторождений нами была сделана попытка проследить некоторые особенности миграции форм цинка в зависимости от ионной силы рудничных вод (фиг. 1). Из приведеного графика видно, что при

увеличении ионной силы воды процентное содержание Zn^{2+} уменьшается, так и не достигая своего наивысшего содержания (при низких ионных силах). Другую картину представляет $ZnSO_4$, у которого с увеличением ионной силы воды наблюдается постоянное увеличение процентного содержания.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 6.III.1969.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мкртчян С. С., Паффенгольц К. Н., Хачатурян Э. А.** Алавердский рудный район. Изд-во АН Арм. ССР, 1968.
2. **Крайнов С. Р., Волков Г. А., Королькова М. Х.** Особенности распространения и формы миграции микроэлементов (Zn, Cu, Hg, Rb, Cs, As, Ge, Li) в углекислых водах Эльбрусского вулканического района. Геохимия, № 2, 1966.
3. **Аракелян Г. Б., Кочарян А. Г., Эленбоген А. М.** О формах миграции меди, свинца и цинка в подземных водах. Промышленность Армении, № 9—10, 1967.
4. **Фиалков Я. А., Шека З. А.** Журнал неорганической химии, т. I, вып. 6, 1956.
5. **Лурье Ю. Ю.** Справочник по аналитической химии. Изд-во «Химия», 1965.
6. **Сиенко М., Плейн Р., Хестер Р.,** Структурная неорганическая химия. Из-во «Мир», 1968.
7. **Яцимирский К. Б., Васильев В. П.** Константы нестойкости комплексных соединений, Изд-во АН СССР, 1959.