

И. П. НОВОХАТСКИЙ и С. К. КАЛИНИН

**О СОДЕРЖАНИИ МАРГАНЦА В РУДНИЧНЫХ ВОДАХ***(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 20 I 1940)*

Несмотря на значительные концентрации марганца в земной коре в виде месторождений типа водных химических осадков, наши сведения о содержании марганца в водах до последнего времени были очень ограниченными. В большинстве имеющихся анализов вод содержание марганца не приводится. В последнее время вопрос о содержании марганца возник в виду накопления последнего в водопроводных сетях; вопрос связан также с медициной.

Даже в такой классической работе, как «Data of Geochemistry» Clarke<sup>(1)</sup>, где сведены многочисленные анализы речных вод, лишь в двух случаях приводится содержание марганца. Содержание марганца в морской воде по данным В. М. Гольдшмидта<sup>(2)</sup> составляет 0,004 мг/кг. В речных водах по данным Д. Ф. Хьюитта<sup>(3)</sup> содержание марганца составляет от 0,5 до 5 мг/кг. Марганец содержится в поверхностных водах, главным образом, в виде бикарбоната<sup>(8)</sup>.

Большим содержанием марганца характеризуются воды некоторых источников, где содержание последнего измеряется от следов до 117 ч. на миллион<sup>(3)</sup>.

Наиболее богаты марганцем воды кислые, в частности рудничные. Хотя последний тип вод, как это отмечал и Кларк, является относительно редким, тем не менее он интересен для выяснения некоторых вопросов миграции и концентрации марганца, а также для выяснения процессов концентрации золота в зоне цементации. Содержание марганца, хотя и сильно варьирует, но все же значительно превышает содержание его в водах других типов. Анализы последних дают содержание марганца от 0,5 до 12,0, редко 20 мг/л и более.

Как пример исключительно высокого содержания марганца можно привести анализ рудничной воды из центральной штольни жилы Комшток (Стори Каунти, Невада), приводимый Эммонсом<sup>(4)</sup>, где содержание последнего составляет 885,1 мг/л. В этом анализе обращает внимание резкий избыток свободной серной кислоты, достигающий 126,17 г/л.

При изучении нами рудничных вод Казахстана и Средней Азии почти во всех пробах было установлено содержание марганца. Были проанализированы спектроскопически 134 пробы рудничных вод различных месторождений; в числе проб были воды медных, полиметаллических, золотых, сурьмяных, висмутовых и оловянных месторождений. В 29 наиболее интересных пробах марганец был определен количественно химически.

Содержание марганца в рудничных водах

№ пробы	Место взятия пробы	Сухой остаток в мг/л	Значения рН	Содержание марганца	
				мг/л	% к сухому остатку
1	Адрасманское висмутовое месторождение, горизонт 1 750 м, против квершлага 32. 6 X 1939 .	507,6	4,6	16,04	3,16
2	Адрасманское висмутовое месторождение, горизонт 1 750 м, рудоспуск № 1. 6 X 1939 . . .	200,0	6,7	5,32	2,66
3	Адрасманское висмутовое месторождение, горизонт 1 720 м, квершлаг 18. 6 X 1939 . . . . .	400,0	7,0	3,93	0,98
4	Ак-Тюсское полиметаллическое месторождение, штольня 1, рас. 3. 11 VI 1939 . . . . .	500,0	—	13,95	2,79
5	Белоусовское полиметаллическое месторождение, гор. 1. 31 VII 1939 . . . . .	2 375,0	4,6	6,41	0,27
6	Риддерское полиметаллическое месторождение, горизонт 9, квершлаг шахты Новой. 3 VIII 1939 .	340,0	7,0	2,07	0,61
7	Гульшад-полиметаллическое месторождение, шахта Макарьевская. 2 VII 1939 . . . . .	3 150,0	7,5	1,51	0,048
8	Сокольное полиметаллическое месторождение, горизонт 7, Малосокольная линза, южн. рас. 3 VIII 1939. . . . .	880,0	7,0	1,05	0,12
9	Зыряновское полиметаллическое месторождение, гор. 19 из зумфа. 23 VII 1939 . . . . .	620,0	5,8	0,26	0,042
10	Кызыл-Эспинское полиметаллическое месторождение, шурф 8. 24. VII 1939 . . . . .	920,0	6,8	0,69	0,075
11	Саяк 1-й, медно-магнетитовое месторождение. 24 VII 1939. . . . .	680,0	—	1,36	0,20
12	Змеиногорское золоторудное месторождение, Екатерининский квершлаг, глубина 42 м. 4 VIII 1939 . . . . .	440,0	7,0	0,66	0,15
13	Змеиногорское золоторудное месторождение. Крестительская штольня. 4 VIII 1939. . . . .	420,0	—	1,28	0,306
14	Борлы—медно-молибденовое месторождение. 17 VII 1939. . . . .	4 100,0	7,0	10,25	0,25
15	Успенское медное месторождение, вода из пруда. 7 VIII 1939. . . . .	3 388,0	7,0	2,98	0,088
16	Успенское медное месторождение, гор. 40 саж. 7 VIII 1939 . . . . .	940,0	7,2	1,18	0,126
17	Успенское медное месторождение, Анненская шахта, восточный штрек. 7 VIII 1939 . . . . .	700,0	7,0	0,23	0,033
18	Успенское медное месторождение, Анненская шахта, гор. 70 саж. 7 VIII 1939. . . . .	2 260,0	6,8	14,69	0,65
19	Успенское медное месторождение, Анненская шахта, гор. 60 саж. 7 VIII 1939. . . . .	2 500,0	7,0	5,23	0,249
20	Успенское медное месторождение, из скважины в долине к западу от водокачки. 7 VIII 1939.	10 400,0	7,4	1,87	0,018
21	Успенское медное месторождение, гор. 50 саж. Главный откаточный штрек. 1938 г. . . . .	813,0	7,7	1,2	0,147
22	Коунрадское вольфрамовое месторождение, 3-й участок. 26 IX 1939. . . . .	1 610,0	7,0	1,91	0,119
23	Коунрадское медное месторождение, скважина 119. 5 VII 1939. . . . .	842,0	6,8	0,52	0,062
24	Коунрадское медное месторождение, шурф на месте скважины 156. . . . .	920,0	2,9	0,5	0,054
25	Коунрадское медное месторождение, шахта 2. 266,5	266,5	5,5	0,4	0,15
26	Коунрадское медное месторождение, шахта 1, глубина 42 м . . . . .	350,0	5,8	1,3	0,371
27	Коунрадское медное месторождение, скважина 202. . . . .	472,4	5,5	0,8	0,169
28	Майкаинское золоторудное месторождение, шахта 8, глубина 25 м. . . . .	2 397,2	—	5,32	0,221
29	Майкаинское золоторудное месторождение, шахта 2, глубина 60 м. . . . .	1 301,4	—	1,09	0,084

Результаты анализов представлены в приведенной таблице. Содержания марганца даны в мг/л и в процентах к весу сухого остатка. В таблице приведены также количества сухого остатка на 1 л и значения рН. Содержание марганца в исследованных нами пробах колебалось от 0,23 до 16,04 мг/л или, считая на сухой остаток,—от 0,018 до 3,16%. В некоторых водах марганец не обнаружен.

Максимальные содержания марганца были отмечены в водах полиметаллического месторождения Ак-тюс (Северная Киргизия)—2,79% и висмутовом месторождении Адрасман (Таджикистан)—3,16% (в обоих случаях проценты даны к сухому остатку). Произведенные исследования, а также сравнения с имеющимися анализами рудничных вод показывают устойчивое, за немногим исключением, содержание марганца.

Количество марганца в рудничных водах находится в прямой зависимости от содержания его в минералах, слагающих рудное тело и боковые породы, и от наличия в водах свободной серной кислоты. Источником марганца, как известно, могут являться различные рудные минералы—пирит, сфалерит, магнетит, вольфрамит, окислы марганца, редкий сульфид марганца (алабандин), некоторые силикаты и другие минералы.

В большинстве анализов устанавливается прямая количественная зависимость между содержанием марганца и значением рН: с увеличением кислотности увеличивается и содержание марганца. В приводимом выше примере исключительно высокого содержания марганца (жила Комшток) эта зависимость проявляется очень четко. Можно предполагать, что марганец находится в воде в виде двухвалентного катиона, связанного с анионом  $SO_4$ , в то время как в поверхностных водах марганец находится, главным образом, в виде бикарбоната.

Как известно на основании экспериментальных данных Бриттона, двухвалентный марганец осаждается из водных растворов в виде гидроокиси при значениях рН = 8,5—8,8. Марганец, выносимый рудничными водами при нейтрализации последних, главным образом, карбонатными породами, может давать концентрации марганца в виде небольших месторождений. Кроме того марганец, содержащийся в рудничных водах, оказывает влияние на миграцию золота и его концентрацию в зоне цементации.

Казахстанский филиал  
Академии Наук СССР  
Алма-Ата

Поступило  
7 I 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> F. Clarke, Data of Geochemistry (1924). <sup>2</sup> В. М. Гольдшмидт, Сборник статей по геохимии редких элементов (1938). <sup>3</sup> Д. Ф. Хьюитт, Твенгофел и др., Учение об образовании осадков (1936). <sup>4</sup> Э. Эммонс, Вторичное обогащение рудных месторождений (1936). <sup>5</sup> Х. Т. С. Бриттон, Водородные ионы (1936). <sup>6</sup> W. S. Savage, Econ. Geol., XXXI, № 3 (1936).