

С. Л. ШВАРЦЕВ, Л. Н. ГОМОНОВА

ТАЛЛИЙ В РАССОЛАХ АНГАРО-ЛЕНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО  
БАССЕЙНА

(Представлено академиком П. М. Страховым 24 IV 1974)

Несмотря на указания А. Е. Ферсмана (1) о способности таллия накапливаться в остаточных соляных рассолах, богатых калием и рубидием, геохимия этого элемента в галогенном процессе остается слабо изученной. В частности, совершенно отсутствуют данные по характеру распределения таллия в крепких и предельнонасыщенных рассолах, ассоциирующих с мощными галогенными отложениями.

Подземные воды Ангаро-Ленского артезианского бассейна подробно описаны в (2, 3). Поэтому отметим лишь, что они отличаются исключительно высокой общей минерализацией (до 600 г/л), представленной преимущественно хлоридами натрия и кальция. С ростом общей солености относительные содержания хлоридов кальция резко возрастают.

Таллий в рассолах определяется Э. П. Бабуровой химическим путем по методике Н. Т. Воскресенской с бриллиантовым зеленым (при чувствительности 0,05 мкг/мл) (4) в проблемной геологической лаборатории Томского политехнического института (табл. 1).

Анализ полученных данных показывает, что наиболее высокие содержания таллия связаны с высококонцентрированными рассолами хлоридного кальциевого типа, которые обогащены калием и рубидием. При этом между содержаниями указанных элементов в водах, за некоторыми исключениями, существует корреляционная связь, отражающая близость геохимических

Таблица 1

Содержание таллия и некоторых других элементов в рассолах кембрийских отложений Ангаро-Ленского артезианского бассейна

№ пробы	Характер и местоположение водопункта	Общая минерализация	К, г/л	Rb, мг/л	Tl, мг/л	Br, г/л	(Tl/K) × 10 <sup>3</sup>	Tl/Rb	(Tl/Br) × 10 <sup>3</sup>	(Br/Cl) × 10 <sup>3</sup>	Содержание, мг-экв. %		
											Cl	Na	Ca
1	Сборный колодец курорта «Усолжье Сибирское»	76,1	0,07	0,06	0,10	0,04	14	1,67	2,5	0,94	94,0	94,0	4,0
2	Скважина на территории Троицкого сользавода, глубина 240 м	341,0	2,95	6,45	0,74	0,23	2,5	0,11	3,2	1,3	99,0	96,0	2,5
3	Там же, глубина 47 м	93,3	1,18	0,70	0,25	0,08	2,1	0,36	3,2	1,4	99,0	95,0	3,7
4	Родник на р. Усолке против Троицкого сользавода	63,6	3,80	3,60	0,02	0,47	0,06	0,006	0,04	13,0	99,0	67,0	18,0
5	Скважина Братская № 8	360,0	11,40	17,50	2,76	3,86	2,4	0,16	0,71	17,0	99,0	33,0	43,0
6	Родник на левом берегу р. Лены, у дер. Верхне-Марково	158,0	0,20	0,20	0,11	0,08	5,3	0,55	1,5	0,82	96,0	95,0	4,0
7	Скважина Касаткинская 89	380,0	8,13	12,50	0,87	6,05	1,1	0,07	0,14	25,0	99,0	23,0	64,0
8	Скважина Марковская 29	449,0	4,84	13,50	0,72	6,16	1,5	0,05	0,12	27,0	99,0	56,0	41,0
9	Скважина Криволукская 1-СП	445,0	6,75	20,80	1,17	6,73	1,7	0,05	0,17	25,0	99,0	23,0	65,0
10	Каптированный родник курорта «Усть-Бут»	93,4	0,05	<0,05	<0,05	0,04	<12	—	<1,2	0,77	94,0	93,0	5,0
11	Скважина Марковская 49	286,0	0,10	1,38	<0,05	0,19	<0,45	<0,04	<0,26	1,1	99,0	93,0	5
12	Скважина Туманцетская	56,1	0,16	—	<0,05	0,04	<3,1	—	<1,1	1,3	97,0	92,0	4

свойств таллия, рубидия и калия (<sup>5</sup>). Исключение составляет только проба № 4, в которой содержание таллия относительно калия и рубидия резко понижено, что сказывается на величине отношений Tl/K и Tl/Rb, которые в этом случае являются наиболее низкими (см. табл. 1). Причины этого явления в настоящее время не совсем ясны. Можно лишь предположить, что таллий сорбирован глинами. Косвенным подтверждением этого служит обстоятельство, что родник на р. Усолке приурочен к глинистым отложениям верхоленской свиты (См<sub>2-3</sub>).

Т а б л и ц а 2

Сравнительные данные по распределению таллия в солях и подземных водах Ангаро-Ленского артезианского бассейна

Природные образования	Tl, 10 <sup>-5</sup> %	(Tl/K) × 10 <sup>3</sup>	(Tl/Rb) × 10 <sup>3</sup>	(Tl/Br) × 10 <sup>4</sup>
Галит ( <sup>9</sup> )	10	—	—	—
Калийные минералы ( <sup>10</sup> )				
Сильвин	4,4—8,1	1,2	9,6	6,0
Каинит	0,4—3,0	1,5	10,8	4,0
Лангбейнит	0,4—1,4	0,5	6,2	—
Полигалит	5,2—15,8	2,0	6,0	—
Морская вода на начало садки сильвина ( <sup>10</sup> )				
Подземные воды *	—	26	50	2,7
Хлоридные натриевые	5	—	—	<12
Хлоридные кальциевые	34	170	84	2,8
Троицкого сользавода	23	230	230	32

\* Содержание Tl — в расчете на сухой остаток.

Среди вод хлоридного натриевого состава, которые являются преимущественно водами выщелачивания соленосных толщ, наиболее высокие концентрации таллия обнаружены в рассолах Троицкого сользавода Министерства пищевой промышленности РСФСР (пробы №№ 2 и 3). Эти воды вскрыты скважинами на глубинах до 200 м и в пизжекембрийских отложениях, используются для промышленного извлечения поваренной соли, и связь их с соленосными отложениями сомнений не вызывает. В то же время, повышенные значения ряда коэффициентов пропорциональности: бром-хлорного, магний-хлорного и др. (<sup>6</sup>) — не могут быть объяснены только простым выщелачиванием подземными водами каменной соли.

В самом деле, согласно исследованиям (<sup>7</sup>), в солях Канско-Тасеевской впадины на Троицкой площади максимальное значение отношения Br/Cl составляет лишь  $0,7 \cdot 10^{-3}$ , чаще  $(0,3-0,4) \cdot 10^{-3}$ , тогда как в водах оно равно  $(1,3-1,4) \cdot 10^{-3}$  (см. табл. 1). Относительно высокие содержания в этих водах калия, лития и рубидия также не могут быть объяснены простым выщелачиванием солей. Так, по данным (<sup>8</sup>), соли Тасеевского месторождения в среднем содержат  $4,81 \cdot 10^{-2}\%$  K и  $3,9 \cdot 10^{-4}\%$  Li. Содержания этих же элементов в водах составляют соответственно  $0,87-1,27\%$  и  $(1,8-2,7) \cdot 10^{-3}\%$  (к сухому остатку), т. е. более чем на порядок выше по калию и несколько меньше по литию.

Сведения о содержании таллия в солях Канско-Тасеевской впадины отсутствуют, но если воспользоваться сводными данными Т. Ф. Бойко (<sup>9</sup>) для галита и данными И. Н. Маликовой (<sup>10</sup>) для калийных солей (табл. 2), то нетрудно увидеть, что простое растворение солей не может привести к таким высоким содержаниям этого элемента в подземных водах.

Следовательно, рассолы Троицкого сользавода являются не просто водами выщелачивания, а смешанными с более глубокими хлоридными кальциевыми, которые обогащены в значительно большей мере, чем обычные воды выщелачивания, бромом, калием, рубидием, литием и таллием. Именно

поэтому отношение Тl/K в рассолах Троицкого солязавода близко к его значению в хлоридных кальциевых рассолах (см. табл. 2).

Приведенные материалы однозначно свидетельствуют о накоплении таллия в наиболее концентрированных рассолах вместе с калием и рубидием. При этом подземные воды содержат таллий в значительно больших концентрациях, чем захороняющиеся морские воды на начало садки сильвина (см. табл. 2). Все это указывает на то, что геохимия таллия в солеродном процессе является более сложной, чем принято считать<sup>(10)</sup>, и не может быть познана без изучения крепких и предельно насыщенных рассолов различного состава.

В заключение авторы выражают искреннюю благодарность проф. Е. В. Пиннекеру за ценные советы и замечания.

Томский политехнический институт  
Институт земной коры  
Сибирского отделения Академии наук СССР  
Иркутск

Поступило  
2 IV 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> А. Е. Ферсман, Избр. тр., т. 5, Изд. АН СССР, 1959, стр. 319. <sup>2</sup> Е. В. Пиннекер, Рассолы Ангаро-Ленского артезианского бассейна, «Наука», 1966. <sup>3</sup> М. Г. Валяшко, А. П. Подиванова и др., Геохимия и генезис рассолов Иркутского амфитеатра, «Наука», 1965. <sup>4</sup> Н. Т. Воскресенская, ЖАХ, в. 5 (1956). <sup>5</sup> В. В. Иванов, Б. Ю. Волгин и др., Таллий, Изд. АН СССР, 1960. <sup>6</sup> И. Н. Сулимов, В. Н. Воробьев и др., Геология и перспективы нефтегазопосности юго-запада Сибирской платформы, 1966. <sup>7</sup> А. Г. Васильевская, А. С. Колосов и др., Перспективы калиеносности соляных отложений Сибири, «Наука», 1965. <sup>8</sup> И. П. Лепшиков, А. П. Шапошникова, И. С. Зайцева, Геохимия, № 11, 1322 (1970). <sup>9</sup> Т. Ф. Бойко, Редкие элементы в галогенных формациях, «Наука», 1973. <sup>10</sup> П. Н. Маликова, Закономерности распределения рубидия, таллия и брома в отложениях солей, «Наука», 1967.