

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 550.46

Э. И. САРДАРОВ

О КАРБОНАТНО-КАЛЬЦИЕВОМ РАВНОВЕСИИ
В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ АРМЯНСКОЙ ССР

Известно, что формирование химического состава природных вод начинается еще в атмосфере. Поэтому, изучение химического состава атмосферных осадков и их химических равновесных систем представляет значительный научный и практический интерес. Особенно это важно при рассмотрении формирования химического состава пресных-ультрапресных вод, какими являются подземные воды Вулканического нагорья Армянской ССР.

Результаты гидрохимических анализов атмосферных осадков, собранных с 22 пунктов Вулканического нагорья, в период с 1965 по 1972 гг., показали, что в основном они гидрокарбонатного кальциево-натриевого состава с величиной общей минерализации от 20 до 170 мг/л [1].

На основании данных 125 анализов подсчитан средний химический состав атмосферных осадков, выпавших над различными высотными поясами нагорья (табл. 1), который и положен в основу исследования карбонатно-кальциевого равновесия. Изучение карбонатно-кальциевого равновесия в природных водах было начато рядом исследователей еще в 30—40 гг, однако, в настоящее время имеется весьма ограниченное количество работ по исследованию карбонатно-кальциевого равновесия в атмосферных осадках.

Наиболее важной среди существующих в природных водах систем химических равновесий является карбонатное. От его состояния в значительной мере зависит общий химический облик воды, направление и интенсивность гидрохимических процессов, протекающих в природных водах.

Устойчивость карбонатной системы обусловлена следующими факторами: равновесием CO_2 , растворенного в воде, с CO_2 , находящимся над раствором и соответствием содержания Ca^{2+} и CO_3^{2-} в воде произведению растворимости CaCO_3 при данных физико-химических условиях и ионной силе раствора. Эти значения взаимосвязаны и лежат в основе характеристики равновесной системы.

Расчет карбонатно-кальциевого равновесия сделан по физико-химической схеме, предложенной О. А. Алекиным и Н. И. Моричевой [1]. Проведенными расчетами установлено (табл. 1), что ионная сила (μ) атмосферных осадков в зависимости от высотной поясности изменяется от 0,000594 (высокогорье) до 0,001372 (предгорье) и в среднем по региону составляет 0,000875.

Таблица

Произведение активностей ионов Са и CO_3 в атмосферных осадках различных высотных поясов Вулканического нагорья Армянской ССР

Пояс	Количество проб	Среднегодовая температура воздуха, °C	pH	Концентрации, мг/л						$\mu \cdot 10^{-8}$	Коэффициенты активности ионов:		$K_0 \cdot 10^{-10}$	$\frac{K_0}{K_{\text{т}}}$
				$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-		$\gamma_{\text{HCO}_3^-}$	$\gamma_{\text{Ca}^{2+}}$ $\gamma_{\text{CO}_3^{2-}}$		
Высокогорный (выше 2000 м)	33	1,5	6,7	3,97	0,49	4,97	2,22	1,91	25,14	0,594	0,972	0,895	0,066	0,0012
Среднегорный (1200—2000 м)	62	6,8	6,8	4,15	0,93	7,63	2,98	2,04	32,12	0,835	0,968	0,877	0,144	0,0026
Предгорный (менее 1200 м)	30	10,2	6,8	4,89	1,86	12,68	6,29	4,87	44,05	1,372	0,958	0,844	0,347	0,0071
Среднее	125	7,0	6,8	4,25	0,99	7,91	3,44	2,58	32,60	0,875	0,968	0,874	0,155	0,0030

Произведение активности ионов Са и CO_3 (K_0) колеблется от $0,66 \cdot 10^{-10}$ (высокогорье) до $0,347 \cdot 10^{-10}$ (предгорье) и в среднем по региону равно $0,155 \cdot 10^{-10}$.

Сравнивая рассчитанные значения произведения активностей ионов Са и CO_3 с термодинамическим произведением растворимости при данной температуре и давлении (K_1) по С. С. Заводному [2] находим, что первые величины [K_0] намного меньше значения вторых (K_1). Это значит, что атмосферные осадки, выпавшие на территории Вулканического нагорья Арм. ССР, не насыщены карбонатом кальция.

Степень насыщения вод карбонатом кальция $\left(\frac{K_0}{K_1} \right)$ варьирует от 0,0012 (высокогорье) до 0,0071 (предгорье) и в среднем по региону равна 0,0030, что в 320 раз менее значения произведения растворимости при данной температуре и давлении. Ненасыщенность атмосферных осадков карбонатом кальция обусловлена низким содержанием карбонатного материала в атмосферной пыли, с которой соприкасаются атмосферные осадки.

Из всего вышесказанного следует: атмосферные осадки, являясь основным источником питания и формирования химического состава природных вод региона, не насыщены карбонатом кальция. Степень насыщенности атмосферных осадков карбонатом кальция не одинакова по площади и увеличивается с уменьшением абсолютных отметок местности.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.VI.1973.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О. А., Моричева Н. И. Расчет характеристики карбонатно-кальциевого равновесия. «Современные методы анализа природных вод». М., 1962.
2. Заводнов С. С. Произведение растворимости CaCO_3 от 0° до 70° «Ж. В. Х. О.» им. Д. И. Менделеева, т. IX, № 4, 1964.