

И. Н. ЛЕПЕШКОВ и Н. В. БОДАЛЕВА

О ПОРЯДКЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СОЛЕЙ ПРИ ИСПАРЕНИИ ВОДЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 11 II 1952)

Изучение процесса кристаллизации солей при испарении морской воды и природных рассолов имеет важное значение для выяснения условий образования соляных месторождений и обоснования путей их комплексного использования.

Н. С. Курнаковым и его учениками были изучены пути кристаллизации солей из рассолов многих соляных озер нашей страны (озера Сакское, Эльтон, Индер, Искине и др.) (1-6) и установлены закономерности в порядке выделения солей из рассолов при их испарении, в зависимости от состава рассолов и температуры, при которой изучался процесс кристаллизации.

Следует отметить, что при проведении исследований в этом направлении особое внимание было уделено выяснению порядка кристаллизации солей из значительно минерализованных растворов морского типа, при испарении которых начинают выделяться хлористый натрий и калийно-магниевые соли.

Вследствие этого процесс кристаллизации солей из слабо минерализованных растворов является менее изученным.

В последнее время все больше внимания уделяется выяснению условий образования менее растворимых солей — карбонатов и сульфатов кальция, магния и натрия (доломита $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, кальцита CaCO_3 , глауберита $\text{CaSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ и др.), образующихся из слабоминерализованных растворов.

В связи с выяснением условий образования соляных отложений Приаралья нами был изучен порядок кристаллизации солей из воды Аральского моря при ее испарении (при 40°) до появления в твердой фазе хлористого натрия.

Вода Аральского моря имеет (по нашим данным) уд. вес 1,007 и по своему составу отличается от воды океана меньшей соленостью и относительно большим содержанием сульфатов кальция и магния (см. табл. 1).

Испарение воды Аральского моря проводилось нами в кристаллизаторе, который был помещен в сушильном шкафу, снабженном тер-

Таблица 1

Соли	Содержание в % к сумме солей	
	Аральское море	Океан
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	1,78	—
CaCO_3 . .	—	0,34
CaSO_4 . .	14,16	3,60
MgSO_4 . .	26,45	6,44
KCl . . .	2,40	2,11
NaCl . . .	55,21	77,76
MgCl_2 . .	—	9,55
MgBr_2 . .	—	0,22

морегулятором. Отбор проб рассолов и образующихся солей производился по мере выпадания новой твердой фазы.

При концентрации рассола, соответствующей уд. весу 1,010, начали выделяться мелкие кристаллы кальцита с показателями преломления $N_e = 1,484$ и $N_o = 1,658$.

При дальнейшем испарении рассола с уд. весом 1,015 в твердой фазе появляется гипс. Раствор, соответствующий данной концентрации, имел следующий состав солей (в вес. %): $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 0,019, CaSO_4 0,265, MgSO_4 0,817, KCl 0,074, NaCl 1,805, Σ солей 2,980%.

После кристаллизации гипса из раствора с уд. весом 1,180—1,266 начал выпадать глауберит в виде мелких ромбовидных кристаллов, имеющих показатели преломления: $N_g = 1,536$ и $N_p = 1,510$ *.

При дальнейшем испарении рассола кристаллизуется хлористый натрий. Состав твердой фазы при концентрации рассола, соответствующей уд. весу 1,266, был (в вес. %): $\text{CaSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ 48,00, MgSO_4 13,30, NaCl 9,92, Σ солей 71,22%.

Содержание в твердой фазе сульфата магния и хлористого натрия следует отнести за счет раствора, который трудно было отделить от небольшого количества рыхлых кристаллов глауберита.

Дальнейший путь кристаллизации солей при испарении воды Аральского моря был определен В. И. Николаевым и Х. Б. Фрадкиной⁽⁵⁾ при температуре 35°. Ими было установлено, что из рассолов, кроме хлористого натрия, кристаллизуются астраханит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), семиводный и шестиводный сернокислый магний, затем калийные соли в виде каинита ($\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), пятиводный сернокислый магний и бишофит ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Следует отметить, что образование глауберита непосредственно из рассолов наблюдается нами впервые. До сих пор предполагалось, что его образование происходит только в результате взаимодействия гипса с рассолами, обогащенными сульфатом натрия.

Институт общей и неорганической химии
им. Н. С. Курнакова
Академии наук СССР

Поступило
19 VI 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужный, Собр. избр. работ Н. С. Курнакова, 2, 1939. ² Н. С. Курнаков и С. З. Макаров, Изв. ИФХА, 4, 2 (1930). ³ Н. С. Курнаков и В. И. Николаев, там же, 10 (1938). ⁴ Н. Н. Курнаков и И. Н. Лепешков, Сборн. Бор и калий в Западном Казахстане, изд. АН СССР, 1935. ⁵ В. И. Николаев и Х. Б. Фрадкина, ДАН, 49, № 8 (1945). ⁶ И. Н. Лепешков, Калийные соли Волго-Эмбы и Прикарпатья, изд. АН СССР, 1946.

* Испарение раствора после выпадения гипса (уд. вес раствора 1,180) проводилось очень медленно, в химическом стакане, покрытом часовым стеклом.