

Н. И. ВИСЯГИН и А. Г. ВАСИЛЕВСКАЯ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФОРМИРОВАНИИ ТЕНАРДИТА

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 8 VII 1952)

Наши полевые и лабораторные исследования естественных и синтетических растворов показали, что если рапа или синтетический раствор имеют состав тенардитового поля диаграммы системы $MgSO_4 - NaCl - H_2O$ (см. рис. 1) и содержат небольшое количество ($\sim 0,02\%$) Ca^{++} , то при концентрации ее $30^\circ Be$ в температурном интервале $25-45^\circ$ из рапы формируется тенардит, но не непосредственно, а через промежуточные соединения.

Для невооруженного глаза эти образования представляются в виде белесоватых хлопьев, напоминающих гидрат окиси алюминия. В момент образования эти хлопья мелкие и сильно гидратированные. Они плавают на поверхности и в толще рапы. Согласно микроскопическим данным — это снопообразные и игольчатые кристаллы, собранные в колонии.

Мелкие хлопья быстро увеличиваются в объеме, уплотняются и оседают на дно. Уплотненные хлопья состоят из снопообразных кристаллов и ромбических кристаллов тенардита. Чем плотнее хлопья, тем больше они содержат тенардита и, соответственно, меньше снопообразных кристаллов. Постепенно снопообразные кристаллы вовсе исчезают, полностью превращаясь в тенардит.

Рис. 2, 3 и 4 показывают процесс формирования тенардита из рапы. Процесс формирования тенардита тем короче, чем выше температура в указанных пределах ($25-45^\circ$).

Исследования синтетических растворов состава тенардитового поля, приготовленных из чистых солей, показали, что снопообразные кристаллы не образуются, когда в растворе не присутствует ион кальция.

Химический состав снопообразных кристаллов — сложный и непостоянный. Процентное содержание отдельных ионов в них в пересчете на сухую навеску колеблется в следующих пределах: $Ca^{++} 1,7-5,693$; $Mg^{++} 1,5-1,406$; $Na^+ 11-27,37$; $Cl^- 8,9-15,4$; $SO_4^{--} 34,6-50,03$.

В солях (также в пересчете на сухую навеску) состав их будет следующий (в %): $NaCl 14,77-25,43$; $Na_2SO_4 41,92-77,45$; $CaSO_4 4,78-18,96$; $MgSO_4 2,18-6,55$.

Рапа в период образования снопообразных кристаллов имеет следующий состав (в %): $CO_3^{--} 0,0237$; $HCO_3^- 0,0706$; $Cl^- 9,315$; $SO_4^{--} 10,512$; $Ca^{++} 0,0060$; $Mg^{++} 0,4500$; $Na^+ 10,262$; $CaCO_3 0,0149$; $MgCO_3 0,0208$; $Mg(HCO_3)_2 0,0846$; $MgSO_4 2,1282$; $Na_2SO_4 13,034$; $NaCl 15,357$.

Содержание влаги в хорошо отжатом осадке составляет $40-60\%$.

Тенардит, полученный через снопообразные кристаллы, обладает повышенной влажностью: хорошо отжатый с помощью насоса Комовского он содержит от 8 до 14% влаги; состав его следующий (в %):

влага 9,976; $\text{CO}_3'' 0,2827$; $\text{HCO}_3' 0,3285$; $\text{Cl}' 1,7965$; $\text{SO}_4'' 57,9353$; Ca'' нет; $\text{Mg}''' 0,3294$; $\text{Na}' 28,6218$, или в пересчете на соли: $\text{MgCO}_3 0,3972$; $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 0,3939$; $\text{MgSO}_4 0,7400$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 84,8014$; $\text{NaCl} 2,9617$.

По данным кристаллооптического анализа свежееотжатые снопрообразные кристаллы имеют гидратную оболочку, мешающую работать с иммерсионной жидкостью. Кристаллы, подсушенные на воздухе или между листами фильтровальной бумаги, представляют собой смесь, состоящую из 4 компонентов:

1. Таблитчатые кристаллы с $n = 1,464; 1,491; 1,468$.

2. Игольчатые кристаллы с $n = 1,491; 1,488$.

3. Тенардит — ромбические кристаллы с $n = 1,473; 1,464$.

4. Галит с $n = 1,544$.

Примечание. Минералы с такими показателями преломления, как у 1 и 2, в минералогических справочниках отсутствуют.

Явления образования белесоватых хлопьев в рапе перед образованием тенардита наблюдал в свое время В. П. Ильинский на озерах

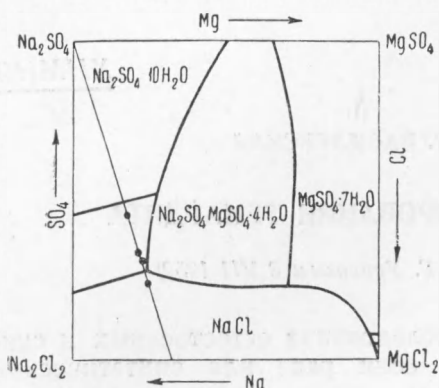


Рис. 1. Диаграмма системы $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$

Б. и М. Турали и в Саках⁽¹⁾, но, судя по имевшимся в нашем распоряжении литературным данным, это явление не было им связано с формированием тенардита: В. П. Ильинский из наблюдаемого явления не сделал соответствующего вывода, считая, что тенардит формируется непосредственно из рапы, а «пух из солей» и «слизистые хлопья» представляют собой глауберит, выпадение которого предшествует выпадению тенардита. С. З. Макаров⁽²⁾ установил, что тенардит не выделяется непосредственно из рапы, что процесс его образования всегда связан с предварительным выделением мирабилита и последующим его обезвоживанием соляными растворами на границе соприкосновения мирабилита и рапы.

Наши исследования подтверждают выводы С. З. Макарова по формированию тенардита через мирабилит и дают новые представления о формировании тенардита через сложные промежуточные соединения, образуемые в поле тенардита системы $\text{MgSO}_4 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$ при 30°C в пределах температур $25-45^\circ$, в присутствии иона кальция.

В обоих случаях образование тенардита является вторичным процессом.

Поступило
6 VII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. П. Ильинский, Г. С. Клебанов, Тр. соляной лаборатории, Л., изд. АН СССР, 1934. ² С. З. Макаров, Д. Р. Енихеев, Хим. пром., № 1, 13 (1936).