

В. А. ВАХРАМЕЕВА

О ГЕНЕЗИСЕ ГЛАУБЕРИТА СОЛЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАЛИВА КАРА-БОГАЗ-ГОЛ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 8 IX 1954)

Глауберит (Na_2SO_4 , CaSO_4) до последних лет считался минералом исключительно вторичного происхождения, образующимся в результате взаимодействия сульфатных рассолов или мирабилита с выпавшим ранее гипсом (Оксениус, Вант-Гофф и др.).

Однако в последние годы появились указания на первичное происхождение глауберита.

1) В 1948—1952 гг. В. Н. Щербина при изучении третичных тянь-шанских соляных месторождений пришел к выводу о кристаллизации глауберита «непосредственно из сульфатных растворов определенной концентрации при отсутствии ранее образовавшейся твердой фазы — гипса» (⁽⁶⁾, стр. 112).

2) Опыты И. Н. Лепешкова и Н. В. Бодалевой по искусственному испарению воды Аральского моря показали, что при определенных условиях (замедленное испарение при удельном весе раствора 1,180—1,266) из морской воды выпадает глауберит в виде мелких ромбовидных кристаллов (⁽⁵⁾).

В современных отложениях залива Кара-Богаз-Гол отмечалось (⁽¹⁾) выпадение глауберита в юго-восточной и особенно в юго-западной частях залива, где карабогазская рапа, насыщенная хлористым натрием и сульфатом натрия, несколько разбавляется каспийской водой. Каким путем образуется здесь глауберит пока не выяснено.

На высохшей части дна того же залива бурением (М. Ю. Гаркави, 1951 г.) были вскрыты два погребенных горизонта глауберитовых пород (мощностью до 3 м), и согласно залегающие на них пласты (до 2—2,5 м) каменной соли.

Минералого-петрографическое изучение керн скважин, проведенное

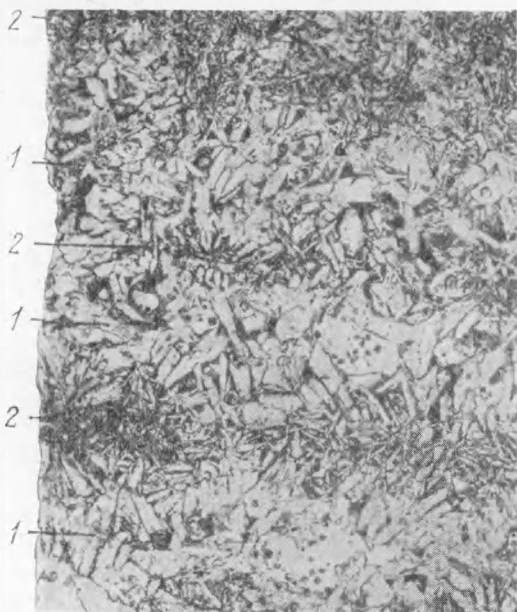


Рис. 1. Микрозернистый слоистый глауберит. 1 — чистый глауберит (вторичный), 2 — первичный глауберит с примесью пелитоморфных карбонатов; $\times 5$

автором настоящей статьи, показало, что образование глауберита происходило несколькими путями. Направление последних определялось: 1) весьма тонкими изменениями гидрохимической среды при формировании пластов, 2) интенсивными процессами диагенеза.

В карабогазских глауберитовых породах имеется неотчетливая и неровная, иногда же совершенно ясная слоистость. В большинстве случа-



Рис. 2. Шлиф карбонато-гипсовой породы. Видны кристаллы глауберита, внедрившиеся при своем росте в тонкозернистую массу гипса и захватившие частицы гипса

ев слоистость обусловлена ритмичным чередованием слоев (3—4 мм) мелкозернистого плотного глауберита с примесью пелитоморфных карбонатов и слоев более крупнозернистого глауберита почти без примеси карбонатов и, как правило, кавернозного (см. рис. 1). В других более редких случаях встречаются слои (или пачки слоев) мелкозернистого глауберита, перемежающегося со слоями мелкозернистого гипса.

Образование в одном пласте разных типов глауберитовой породы можно объяснить следующим: в теплый период года происходило выпадение из рапы карбонатов кальция и магния и, одновременно ((²), стр. 270) или

немного позже, мелкокристаллического глауберита (возможно, что не непосредственно, а через метастабильные соединения (^{3, 7, 9}), но в настоящее время констатируется лишь устойчивая форма $\text{Na}_2\text{SO}_4\cdot\text{CaSO}_4$). При понижении температуры рапы на слой глауберита отлагается мирабилит. Если летом мирабилит растворялся полностью, то на слой прошлогоднего глауберита ложился свежий глауберит с карбонатами. В случае слабого разбавления рапы вместо глауберита осаждался слой гипса ((²), стр. 271). Если же мирабилит не успевал раствориться, он прикрывался слоем глауберита или гипса. В дальнейшем, при повышении температуры осадка, погребенный мирабилит частично или полностью растворялся. Так возникали каверны, заполненные растворенным мирабилитом. Нередко тонкие слои глауберита, разделяющие два или несколько слоев каверн, изгибались и ломались. В последнем случае возникала более крупная каверна, соединяющая несколько ярусов первичных каверн. Впоследствии каверны частично или полностью зарастали кристаллами глауберита, но более крупными и светлыми, почти свободными от примесей. Таким образом, каверны превращались в каверны-жеоды с друзами кристаллов вторичного глауберита (обычно в разнообразных сложных сростках: параллельных, крестовидных, радиально-лучистых, сноповидных). Рост кристаллов глауберита из растворов, получившихся, в основном, из растворенного мирабилита, можно объяснить тем, что, кроме Na^+ и SO_4^{2-} , в растворах имела примесь Ca^{2+} , которая и шла на построение глауберита. Но количество ионов Са было ограничено, и по мере расходования их рост кристаллов глауберита прекращался. Оставалось пространство, заполненное раствором, насыщен-

ным Na и SO_4 (что мы и наблюдаем в настоящее время). Благодаря обилию таких каверн-жеод глауберитовые породы по внешнему виду напоминают губку. Степень кавернозности неодинакова в разных слоях.

Включения кристаллов глауберита и их сростков встречаются также: 1) в верхнем горизонте толщи зеленовато-бурых глин, подстилающих соляную залежь Кара-Богаз-гола; 2) в некоторых слоях карбонато-гипсовых пород (так называемых «илов»), подстилающих, а иногда и перемежающихся с пластами глауберитовых пород; 3) в пластах каменной соли — гранатки (второй и третий горизонты), а также в поверхностном пласте смешанной соли (в виде мелких ромбовидных пластинок и сферолитов).

В карбонато-гипсовых породах количество кристаллов глауберита неодинаково в разных слоях (от одиночных до почти полного замещения породы) (см. рис. 2). Кристаллы расположены беспорядочно, обычно пересекают несколько тонких слоев гипса. При своем росте глауберит захватывал частицы вмещающей породы. Захват происходил преимущественно вдоль ребер, образованных гранями пинакоида (001) и призмы (111). Поэтому под микроскопом в поперечных срезах пластинчатых кристаллов глауберита почти всегда виден след перемещения ребра в процессе роста кристалла в виде ряда мельчайших включений (рис. 2). Такой же захват частиц вмещающей породы растущими кристаллами

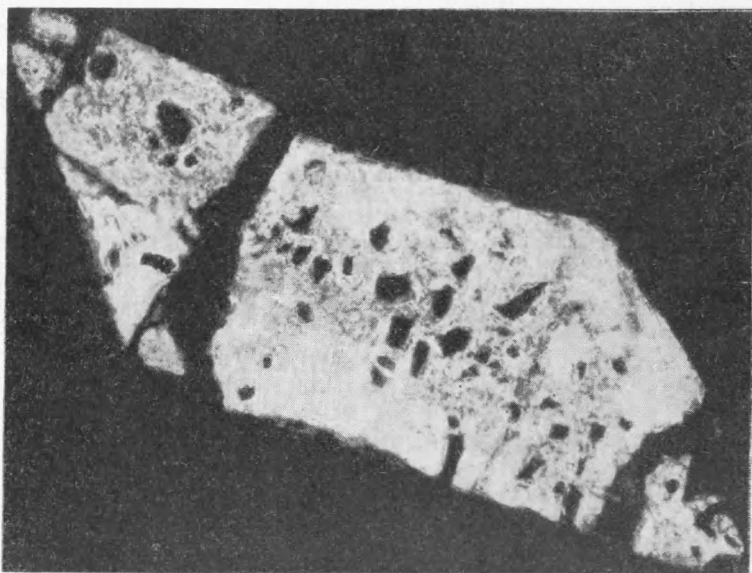


Рис. 3. Поперечный разрез пластинчатого кристалла глауберита, включенного в мелкозернистой галитовой породе. Шлиф. Николи + . Черные включения — галит (кристалл раскололся при изготовлении шлифа)

глауберита наблюдается и в галитовых породах (рис. 3). Кристаллы глауберита, включенные в карбонато-гипсовых породах, крупнее, чем в описанных выше слоях первичного глауберита. Как известно (^{3, 6, 8}), малая растворимость сульфата кальция препятствует выпадению больших количеств глауберита из растворов. Возможно, что необходимый для образования кристаллов глауберита избыток сульфата кальция получался путем предварительного растворения части гипса из этих же слоев. Однако пока не найдено указаний на то, что здесь же на месте происходило непосредственное преобразование гипса сначала в натрий-синге-

нит, а затем в глауберит (согласно теории Оксениуса — Вант-Гоффа) Секториальное и нередко зональное строение кристаллов глауберита, залегающих в карбонато-гипсовых породах, доказывает их рост из растворов, а изгиб границ пирамид нарастания (рис. 2) указывает даже направление движения растворов ⁽⁴⁾.

Очевидно, кристаллы глауберита росли в тонкозернистой массе гипса из пропитывающих породу растворов так, как, например, растут в песках кристаллы гипса — раздвигая, а иногда и захватывая песчинки. В этих же слоях карбонато-гипсовых пород иногда встречаются псевдоморфозы гипса по глаубериту, что указывает на временные разбавления рапы.

При настоящей степени изученности месторождения намечаются три пути образования кристаллов глауберита:

1) Сезонное образование кристаллов глауберита из рапы древнего залива Кара-Богаз-гол.

2) Рост кристаллов глауберита из растворов, находящихся в кавернах глауберитовых пород.

3) Рост кристаллов из растворов, пропитывающих донные отложения (подстилающие бурые глины, карбонато-гипсовые илы, иногда галитовые породы).

Дальнейшее изучение свежих карабогазских глауберитов поможет лучше понять генезис третичных тяньшанских глауберитов с нарушенным залеганием и сильно измененных процессами выветривания.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт галургии

Поступило
17 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. М. Букштейн, М. Ю. Гаркави, Н. С. Гаркави, ЖПХ, 25, № 8 (1952). ² М. Г. Валяшко, А. А. Нечаева, Г. К. Пельш, Тр. ВНИИГ, в. 27 (1953). ³ Я. Вант-Гофф, Океанические соляные отложения, 1936. ⁴ Г. Г. Леммлейн, Секториальное строение кристалла, Изд. АН СССР, 1948. ⁵ И. Н. Лепешков, Н. В. Бодалева, ДАН, 83, № 4 (1952). ⁶ В. Н. Щербина, Глауберит, глауберитовые породы и их кора выветривания, Фрунзе, 1952. ⁷ J. d'Ans, Die Lösungsgleichgewichte d. Systeme d. Salze ozeanischer Salzablagerungen, Berlin, 1933. ⁸ K. Ochsenius, Die Bildung d. Steinsalzlager u. ihrer Mutterlaugensalze, Halle, 1877. ⁹ A. Seidell, Solubilities of Inorganic and Metal Organic Compounds, 1, N. Y., 1940.