

ГЕОХИМИЯ

А. Ф. ГОРБОВ

**ОБРАЗОВАНИЕ ТЕНАРДИТА В ОЗЕРАХ КУЛУНДИНСКОЙ СТЕПИ**

(Представлено академиком Д. С. Белякиным 14 VIII 1950)

При исследовании соляных озер Михайловского района в Кулундинской степи в некоторых из них мы встретились с чрезвычайно интересным явлением современного образования тенардита ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Он кристаллизуется в нескольких самосадочных озерах (Ломовом, Малиновом, Кочковом и др.) с высокой по хлористому натрию концентрацией рапы, в донных отложениях которых обязательно имеются старосадка галита и корневые отложения мирабилита ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ).

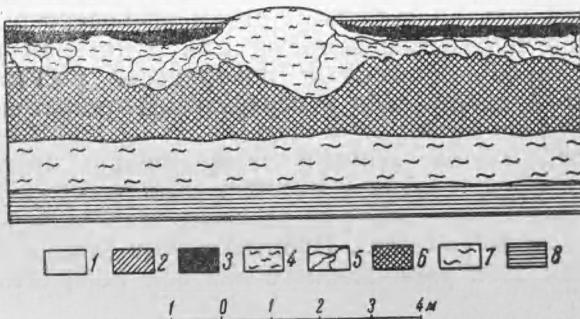


Рис. 1. Детальный разрез линз тенардита в оз. Кочковом. 1 — рапа, 2 — галит, 3 — тенардит, 4 — разжиженный ил, 5 — струйки рассола, 6 — мирабилит, 7 — плотный ил, 8 — подстилающие (коренные) глины

Микрорельеф дна тех озер, в которых установлено образование тенардита, своеобразен. Вся его поверхность, как оспой, покрыта плоскими блюдцеобразными котловинками от 1 до 25 м в диаметре, в которых в летнее время сохраняется рапа. По внешним морфологическим признакам эти образования на дне соляных озер принимались за карстовые явления в соляных отложениях, и отсюда давалась промышленная оценка озер.

Детальные исследования донных отложений озер с указанным микрорельефом дна, проведенные с помощью зондировочного бурения и канав, позволили установить следующий порядок озерных осадков (см. рис. 1).

Сверху под рапой и ежегодно выпадающим слоем новосадки находится старосадка галита. В настоящее время она встречается только в форме линз, залегающих во всех блюдцеобразных котловинках дна озера. Мощность старосадки зависит от размеров и глубины отдельных котловинок, но обычно не превышает 0,25 м.

В черте блюдцеобразных котловинок под старосадкой галитом в контакте с его нижней поверхностью происходит кристаллизация тенардита. Последний находится в форме выпукло-вогнутых линз от 1 до 25 м в диаметре с приподнятыми краями и несколько прогнутой (погруженной) серединой.

По форме эти линзы тенардита напоминают огромное блюдце или чашу, заполненную галитом и погруженную в ил (см. рис. 2).

Тенардит представляет собой плотную кристаллическую массу черного цвета, который обусловлен захваченным при кристаллизации илом. Верхняя прикрепленная к галиту поверхность линз тенардита ровная; нижняя, погруженная в ил, представлена щеткой крупных хорошо образованных кристаллов, что служит указанием на рост кристаллов тенардита сверху вниз от нижней поверхности линз старосадки галита. Мощность тенардита достигает 0,2—0,4 м.

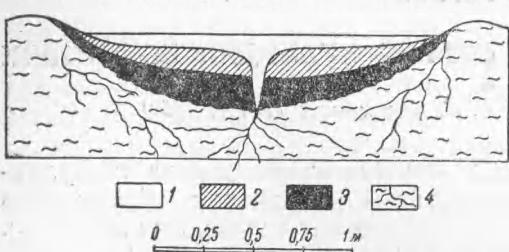


Рис. 2. Разрез линзы тенардита. 1 — рапа, 2 — галит, 3 — тенардит, 4 — разжиженный ил

Линзы тенардита подстилаются слоем темносерого, почти черного, в значительной мере разжиженного ила, в котором в летнее время циркулируют пробивающиеся к поверхности растворы. Последние выходят на поверхность либо в центральном отверстии линз тенардита с галитом, либо по краям этих линз.

Между отдельными линзами тенардита илы выпучиваются над поверхностью рапы, создавая своеобразный микрорельеф дна озер.

В описываемых илах, как правило, содержатся включения кристаллов и друз галита и мирабилита. Произведенные замеры установили, что в летнее время слой разжиженного ила под тенардитом имеет температуру 25—27°.

Ниже в разрезе находится несплошной горизонт мирабилита, обычно отложенный гнездами и крупными линзами с уплощенным основанием и выпуклыми кверху. Верхняя поверхность мирабилита чрезвычайно неровная и сильно изъедена кавернами, которые обусловлены растворением или плавлением мирабилита, происходящим при летнем прогреве илов. Линзы тенардита, как правило, расположены в тех местах, где мирабилит ближе всего поднимается к поверхности, т. е. над выпуклыми частями линз мирабилита.

Мирабилит подстилается плотными (уплотненными) серыми илами без малейших слоев циркуляции подземных вод и растворов, а ниже они сменяются желто-бурыми суглинками и глинами, являющимися коренными подстилающими породами.

Из изложенного видно, что соляные отложения в рассматриваемых нами озерах сосредоточены в черте блюдцеобразных котловинок, а вне границ последних соляные отложения отсутствуют, т. е. никаких проявлений карста мы здесь не наблюдаем. Более того, мы установили факт современного образования тенардита под старосадкой галитом в этих блюдцеобразных котловинках.

Исходя из приведенных выше фактических данных, мы делаем следующие выводы о происхождении линз тенардита.

В летнее время при значительном прогреве донных иловых отло-

жений озер до температуры 25° и более начинается переход мирабилита в раствор и происходит просачивание последнего к поверхности.

Разжижение ила этими растворами способствует усилению циркуляции и вызывает ускорение растворения мирабилита. Этот процесс растворения можно сравнивать с процессом его плавления в соляных рассолах<sup>(1)</sup>.

Растворы, получающиеся при растворении мирабилита и насыщенные сульфатом натрия, поднимаясь кверху, приходят в контакт с пластом старосадки галита. Здесь условия меняются, в раствор переходит хлористый натрий, и по мере роста его концентрации происходит высыпывание сульфата натрия, который кристаллизуется на нижней поверхности галита в безводной форме.

В дальнейшем, по мере поступления растворов снизу и высыпывания сульфата под галитом, линзы тенардита быстро разрастаются в стороны и нарастают вниз, вытесняя собственной тяжестью разжиженные илы, которые выдавливаются к периферии линз.

Старосадка галита в приподнятых участках ила постепенно растворяется и исчезает, сохраняясь только в погруженных участках дна, где от растворения она предохраняется слоем концентрированной рапы (удельный вес 1,20—1,22), насыщенной по хлористому натрию.

Высказанные нами соображения об образовании тенардита путем высыпывания сульфата натрия раствором поваренной соли не противоречат имеющимся опытным данным<sup>(1)</sup> и подтверждаются исследованиями последних лет.

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт галургии

Поступило  
4 VIII 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> С. З. Макаров, Тр. Кулундинск. эксп. АН СССР, ч. II, 1935.