

Я. Я. ЯРЖЕМСКИЙ

О ПРОЦЕССАХ СИЛИЦИФИКАЦИИ БОРАТОВЫХ ПОРОД ГИПСОВОЙ ШЛЯПЫ ИНДЕРСКОГО ПОДНЯТИЯ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 4 XII 1952)

Согласно имеющимся материалам, в качестве первичных материнских боратов соленосной толщи Индерского поднятия я выделяю 4 бората: кургантаит, гидроборацит, калиборит, борацит (также хильгардит). Наибольший интерес представляет калиборит, который в зоне гипергенных превращений дает целую гамму боратов более поздних генераций. В зоне выщелачивания солей, тяготеющей к уровню соляного зеркала, работами на Индере в 1941—1944 гг. (^{4, 5}) мною твердо установлен факт широкого замещения калиборита ашаритом с попутным образованием улекситовых скоплений.

В силу растворения солей поднятия у соляного зеркала происходят процессы нарастания гипсовой шляпы снизу за счет накопления нерастворимых в воде остатков солей и срезание эрозией наиболее верхних компонентов гипсовой шляпы у дневной поверхности. В силу упомянутых этапов формирования гипсовой шляпы ашаритовые и улексит-ашаритовые боратовые образования оказываются на различных гипсометрических отметках в породах гипсовой шляпы. Те боратовые скопления, которые оказываются близ дневной поверхности, подвергаются воздействию чрезвычайно разнообразных гипергенных агентов, которые были разобраны мною более детально ранее (^{4, 5}). Ашаритовые и ашаритово-улекситовые боратовые скопления подвергаются в большей или меньшей степени воздействию карбонатизации, силикатизации и других процессов, которые приводят к появлению в них иниоит-колеманит-пандермитового ряда кальциевых боратов самой поздней генерации.

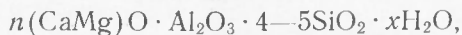
В дальнейшем изложении я останавливаюсь лишь на той части гипергенных процессов, которые можно объединить под названием явлений силикатизации боратовых пород в гипсовой шляпе. Ранее мною был установлен и описан природный процесс широкого образования магнезиальных гидросиликатов за счет SiO_2 , принесенной растворами, и соединений магния, получающихся при гидролизе ашарита (^{4, 5}).

В 1942—1947 гг. мною были микроскопически изучены магнезиальные гидросиликаты из различных боратовых месторождений Индерского поднятия. Ряд исследованных образцов был подвергнут химическим анализам*, и в геохимической лаборатории ВСЕГЕИ были выполнены кривые нагревания**. Сопоставляя все полученные тогда данные, я пришел к заключению, что к магнезиальному силикату группы се-

* Аналитики ВНИИГ'а О. С. Татищева и др.

** А. А. Смуров, 1946 г.

пиолита здесь примешиваются минералы группы сапонита ($4\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) или группы монтмориллонита



но в весьма небольшом количестве. Основываясь на пересчетах химических анализов на минералогический состав, можно прийти к выводу о более или менее близком характере минералов группы сепиолита, но все же постоянно меняющемся и содержащем, как правило, повышенное количество MgO и пониженное SiO_2 по сравнению с обычно приводимой формулой $2\text{MgO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ для минерала сепиолита.

Это также хорошо увязывается с отмечавшимися небольшими изменениями показателей преломления у наших магнезиальных гидросиликатов. Повидимому, возникающие силикатные гели в обстановке карбонатирующихся преимущественно ашаритовых месторождений обогащены магнием, и такие неполнокристаллические метастабиллиты мы и встречаем сейчас на пути дальнейшего превращения их в более полнокристаллические — стабиллиты ⁽³⁾.

Возникший сепиолит довольно скоро меняет свои свойства и из «мыльного камня» превращается в разновидности, по твердости приближающиеся к карбонатным породам. При этом получается некоторое уменьшение объема отдельных участков-комочков породы, между которыми появляются ориентированные в различном направлении трещинки шириной от 1—2 мм до долей миллиметра, в последующем заполняющиеся, главным образом, кальцитом. Последний пронизывает собой как бы скелетом всю породу и дает сетку сложного узора. Интересно, что на плоскостях выветривания магнезиальные гидросиликаты местами выщелачиваются и остаются одни лишь ячеисто-сетчатые щетки кальцита, выполняющего трещинки.

В одном из ашаритовых месторождений (обр. 1069) по волоснотонким трещинкам сепиолитовой породы мною были обнаружены в 1952 г. тончайшие бесцветные хрупкие пленочки изотропного минерала с n более 1,486 и менее 1,489, т. е. около 1,487—1,488, низкой твердости. Этот минерал начал слегка раскристаллизовываться, и на его изотропном фоне появилась масса едва видимых под микроскопом анизотропных волокнистых агрегатов. По совокупности всех признаков это новообразование поздней генерации в сепиолитовой породе отнесено к аллофану $m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$.

В качестве новообразований, возникающих на пути силикатизации боратовых месторождений, отмечаются также светлозеленый хлорит, опал, халцедон и изредка даже хорошо окристаллизованные (идiomорфные) кристаллики кварца.

Еще до наших работ на Индере при исследованиях сотрудников ВСЕГЕИ в 1938 г. было установлено, что в зоне просачивания сепиолит образуется за счет магнезита или доломита, присутствующих в составе галопелитов, с привносимым растворимым кремнеземом.

В процессе работ по изучению замещения боратов нами установлена новая геохимическая среда в виде различного рода боратовых рудных тел, весьма удобная для формирования в ней при процессах карбонатизации магнезиальных гидросиликатов.

В феврале 1952 г. О. И. Клементьева при иммерсионном изучении образцов, собранных мною в 1951 г. при летних работах на Индере, в гидроборацитовом штуфе № 1074 обнаружила минерал с $N_p = 1,630$, $N_g = 1,637$, определенный как данбурит. Явный идиоморфный облик минерала сразу же указал на его эпигенетический характер, и под лупой этот минерал был обнаружен в большом количестве в кавернозных участках штуфа.

В шлифе № 1074 структура гидроборацитовой породы слутанно-волоконистая. Среди волокнистых групп гидроборацита, напоминающих

вид скомканной шерсти, разбросаны сгустковые скопления галопелитового вещества. Циркулировавшие в последующем растворы проложили себе пути, по которым волокна гидроборацита несколько перекристаллизовались и приобрели преимущественную ориентировку либо вдоль этих путей, либо более или менее перпендикулярно к ним. Эти пути циркуляции растворов на первых ее этапах несколько просветляются в связи с тем, что часть первоначально присутствовавшего в тонком распылении галопелитового вещества как бы выносятся. Однако в последующем эти же пути прохождения природных растворов вновь местами начинают заполняться веществом, близким к магнезиальному гидросиликату типа сепиолита, которое сплошь или в отдельных участках начинает скапливаться по путям проникновения природных растворов. В таких случаях эти пути приобретают вид микротрещинок, в той или иной мере выполненных сепиолитовым веществом. Таким образом, микроходы такого типа обязаны своему появлению в гидроборацитовой породе не столько тектоническим напряжениям, сколько просачиванию природных растворов. Сепиолитовое вещество собирается не только по таким способом образовавшимся микроходам, но и дает скопление на пути их скрещивания, а также между отдельными комочками волокнистых агрегатов гидроборацита. В процессе прохождения указанных растворов сам гидроборацит частично растворяется, что, в свою очередь, облегчает возможность циркуляции в боратовой породе природных растворов. Появляющаяся из кальциево-магнезиевого гидроборацита в растворах борная кислота в среде, богатой кремнеземом, реагирует с последним и окисью кальция и дает новообразование в виде природного кальциевого боросиликата — данбурита. Магний гидроборацита совместно с избыточным кремнеземом дает в парагенезисе с данбуритом сепиолитовое вещество.

Здесь же протекают процессы перекристаллизации гидроборацита с образованием призматических, толстоигльчатых групп и единичных кристаллов или радиально-лучистых сростаний, столь обычных для перекристаллизованных разновидностей гидроборацитовых пород Индерского поднятия.

Прилагаемая микрофотография (рис. 1 на вклейке к стр. 779) знакомит с парагенезисом данбурита (*Д*), с гидроборацитом (*Г*) и сепиолитовым веществом (*С*) в шлифе, т. е. в природных им взаимоотношениях. Данбурит — в виде идиоморфных широкопризматических кристаллов с низким двупреломлением (николи скрещены). Находится он в массе неравномерно, хлопьевидно распределенного сепиолитового вещества. Вмещающая гидроборацитовая спутанно-волокнистая порода в контакте с данбурит-сепиолитовыми новообразованиями сама перекристаллизовалась и дала длиннопризматические кристаллы, направленные внутрь данбурит-сепиолитовых участков.

Диагностика нашего данбурита не вызывает сомнений. Его показатели преломления, как упоминалось, $N_p = 1,630$; $N_g = 1,637$ (двупреломление всегда низкое). Удлинение положительное. Коноскопическую фигуру получить не удалось, очевидно, в связи с большим углом оптических осей: по справочной литературе (^{1, 2}) $2V$ данбурита — от 88 до 90°. Помещенный в течение 2 суток в крепкую соляную кислоту при комнатной температуре он не растворился (рис. 2). Отмытые от HCl в воде и затем высушенные кристаллики, приведенные на рис. 2, были смочены крепкой серной кислотой и в присутствии хинализарина дали яркую и характерную реакцию на бор (яркое синее окрашивание). По данным Э. С. Дана (²), химический состав данбурита $CaO \cdot V_2O_5 \cdot 2SiO_2$; V_2O_5 28,4%; SiO_2 48,8%; CaO 22,8%.

До сего времени данбурит связывали с выделением из летучих составных частей кислых магм. Кунитц (⁶) указывает на приуроченность данбурита к габбро, диабазам, амфиболитам и считает его выделившимся в пегматитовую фазу при температуре 600°. Тем больший интерес

представляет обнаружение описанного данбурита в качестве совершенно другого по происхождению — эпигенетического гипергенного боросиликата Индерского поднятия.

Поступило
20 V 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Г. Бетехтин, Минералогия, 1950. ² Э. С. Дана, Описательная минералогия, 1937. ³ И. Д. Седлецкий, Коллоидно-дисперсная минералогия, изд. АН СССР, 1945. ⁴ Я. Я. Яржемский, ДАН, 47, № 9 (1945). ⁵ Я. Я. Яржемский, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1949). ⁶ W. Kunitz, Chemie der Erde, 4, N. 2, 1929.