

УДК 549.351.11.535.3

МИНЕРАЛОГИЯ

Е. А. КОСЯК, В. И. ЕЛЬЦОВА

ИЗУЧЕНИЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ БОРНИТА ПО СПЕКТРАМ ОТРАЖЕНИЯ

(Представлено академиком В. С. Соболевым 31 III 1972)

При измерении отражательной способности борнитов (Cu_5FeS_4) в связи с изучением природы их разноокрашенности было установлено, что с течением времени интенсивность отражения падает и одновременно изменяется форма кривой дисперсии отражательной способности. Эти особенности характерны для розовых борнитов, и связывались они нами с окислением их поверхности (¹).

В настоящей работе продолжены исследования этого явления с использованием более широкого участка спектра (3000—6940 Å). При этом основное внимание уделено влиянию паров воды на процессы, происходящие в поверхностном слое полированных образцов борнита.

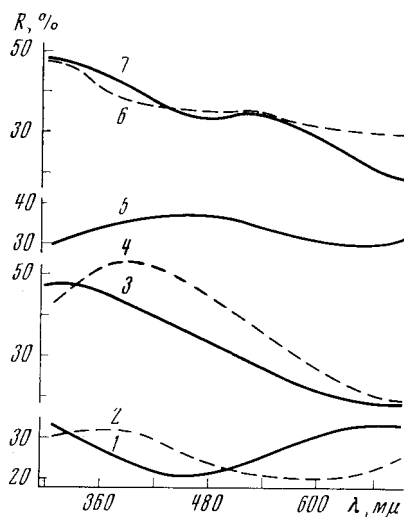


Рис. 1. Кривые дисперсии отражательной способности борнита и халькозина. 1 — борнит после полировки; 2 — борнит, высушенный после полировки; 3 — борнит, неделю выдержанный на воздухе; 4 — тот же борнит, что и 3, но высушенный; 5 — халькозин и тот же борнит, что и 4, выдержанный на воздухе 2 суток (кривые совпадают); 6, 7 — халькозин и борнит, соответственно, выдержанные на воздухе 3 недели

Измерялась дисперсия отражательной способности (ДОС) розового борнита из Джезказганского месторождения, непосредственно после полировки высушенного в эксикаторе над концентрированной серной кислотой не менее суток и выдержанного на воздухе с экспозицией, достаточной для видимого изменения цвета поверхности (несколько суток). Выдержка образца в эксикаторе с водой приводит к слишком быстрой гидратации, что затрудняет исследование кинетики процесса. Параллельно измерялась отражательная способность (R) находящегося в том же образце халькозина (Cu_2S).

На рис. 1 представлены типичные для исследуемого явления кривые. Видно, что с течением времени R борнита в длинноволновой области падает, в коротковолновой — возрастает с образованием заметного максимума (кривая 3). Дегидратация приводит к некоторому сдвигу максимума в длинноволновую область (кривая 4).

Те же изменения, но менее интенсивные, наблюдаются и на кривых ДОС халькозина. Однако после повторной выдержки на воздухе высушен-

ного образца в течение примерно двух суток кривые ДОС борнита и халькозина практически совпали и имели вид, полученный для исходного халькозина, т. е. сразу после полировки образца (кривая 5). При этом визуально наблюдаемый цвет борнита изменился от светло-розового до светло-голубого.

Таким образом, сравнение спектров отражения борнита и халькозина показывает, что в поверхностном слое борнита происходит процесс его разложения с образованием на определенной стадии халькозиноподобной фазы. Непосредственное определение химического состава этой фазы, выделяющейся в виде тончайшей пленки, весьма затруднительно. Однако удалось обнаружить весьма интересное свойство этой фазы, благодаря которому оказалось возможным провести некоторые определения ее состава. При наблюдении в аншлифах сростков борнита с галенитом (PbS) обнаружено явление переползания с борнита на галенит пленки, придающей последнему цвет «окисленного» борнита. Самопроизвольный перенос пленки с борнита на галенит происходит также при наложении этих минералов полированными поверхностями друг на друга. Благодаря этому пленка оказывается лежащей на матрице другого катионного состава (сера остается общим элементом). Использование электронного микронзонда (JXA-3) показало, что исследуемая фаза содержит медь и железо, т. е. те же элементы, что и борнит. Однако отношение концентраций этих элементов здесь иное, чем в борните, в котором оно равно $\sim 5,8 : 1$, а в пленке $30 : 1$. Последнее отношение возможно для природных голубых халькозинов, содержащих в виде примеси железо в количестве нескольких процентов.

Данные электронного микронзондирования, очевидно, подтверждают сделанный ранее вывод об образовании на поверхности борнита халькозиноподобной фазы.

Активная роль воды в этом процессе не вызывает сомнений. Уже сравнение кривых ДОС, полученных непосредственно после мокрой полировки и после полировки с последующей его сушкой над серной кислотой, показывает, что обычно приписываемая борниту кривая ДОС соответствует его гидратированному состоянию.

Адсорбция воды из окружающего воздуха оказывает значительное влияние также на микротвердость минералов. Установлено, что именно вода, а не кислород, азот или водород, вызывает их размягчение ⁽²⁾. Влияние воды на микротвердость борнита отмечено в работе ⁽³⁾ и наглядно иллюстрируется рис. 2 (см. вкл. к стр. 421).

Указанное размягчение минералов обусловлено влиянием поверхностно-активного вещества (в данном случае воды) на дислокационную подвижность и рассматривается в рамках эффекта Ребиндера ⁽⁴⁾. Естественно полагать, что воздействие воды на борнит, проявляющееся в изменении его микротвердости и приводящее на определенном этапе к фазовым превращениям на его поверхности, также может быть раскрыто на основе этого эффекта. Однако необходимы дальнейшие детальные исследования.

В заключение отметим, что образование халькозиноподобной фазы не является конечным этапом превращений, которые претерпевает борнит при длительной (несколько недель) выдержке его на воздухе. Об этом свидетельствуют кривые 6 и 7 на рис. 1, которые нельзя теперь отнести ни к борниту, ни к халькозину.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева
Академии наук КазССР
Алма-Ата

Поступило
27 III 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. А. Косяк, Изв. АН КазССР, № 2, 80 (1971). ² J. H. Westbrook, P. J. Jorgensen, Am. Mineral., 53, 1899 (1968). ³ Е. А. Косяк, В. И. Ельцова, Зап. Всесоюз. мин. общ., 100, в. 6, 768 (1971). ⁴ A. R. C. Westwood, D. L. Goldheim, R. G. Ly e, Phil. Mag., 16, 505 (1967).