

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

Т Р У Д Ы М И Н Е Р А Л О Г И Ч Е С К О Г О М У З Е Я

В ы п у с к 2

Редакторы: акад. Д. С. Белякин и д-р геол.-мин. наук Г. П. Барсанов

А. И. ГИНЗБУРГ

МОНТЕБРАЗИТ И ПРОЦЕССЫ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ

Монтебразит — разновидность амблигонита, в которой фтор замещен гидроксильной группой, в СССР впервые был обнаружен М. Ф. Стрелкиным [5] и А. Ф. Соседко в пегматитовых жилах Средней Азии. В 1942 г. монтебразит был найден М. Ф. Стрелкиным и И. В. Дубровой в центральной части Калбинского хребта (Восточно-Казахстанская область). Последующими работами было выяснено, что он является типоморфным минералом пегматитов всего района бассейна р. Асу-Булак (правый приток р. Таинты).

Монтебразит обнаружен в виде нескольких разновидностей, отличающихся друг от друга по характеру выделения, времени образования и парагенетическим ассоциациям.

Наиболее ранние по времени выделения монтебразита представлены крупными, плохо образованными кристаллами и неправильными выделениями округленной формы, своего рода желваками. Размер последних варьировал от нескольких до 40—60 см в диаметре (рис. 1). Цвет их белый, серый, иногда слегка желтоватый. В отдельных случаях встречались плохо образованные крупные кристаллы с округленными, сильно шероховатыми гранями, покрытыми обычно с поверхности тонкими белыми и желтоватыми корками. Подобные выделения находились непосредственно в кварце, иногда заполняли промежутки между кристаллами сподумена. Последние встречались и внутри крупных желваков монтебразита (рис. 2). Распределение кристаллов и желваков монтебразита обычно кустообразное. Ассоциируют они совместно со сподуменом, микроклином, трифилином и др. Монтебразит этого типа несомненно образовался позже всех этих минералов, поскольку в нем встречаются кристаллы сподумена, микроклин явно разъедается им, а желваки трифилина окаймляются оторочками монтебразита, обычно сильно измененными. Крупные выделения монтебразита разъедаются пластинками альбита, мелкочешуйчатым агрегатом зеленой слюдки — позднего мусковита, а на некоторых месторождениях — мелкочешуйчатым лепидолитом.

Монтебразит более позднего типа представлен мелкими кристаллами размером от нескольких миллиметров и до 1—3 см. Кристаллы его, как правило, образованы значительно лучше. Они встречаются в двух различных габитусах: изометрические и сильно вытянутые по оси z . В поперечном сечении, в плоскости наиболее хорошо выраженной спайности с (001), они обычно имеют псевдоромбическое сечение, или же трапециoidalное или треугольное (рис. 3). На одном из измеренных кристаллов были обнаружены грани (001), (111), (100), (021), (100) и (110).

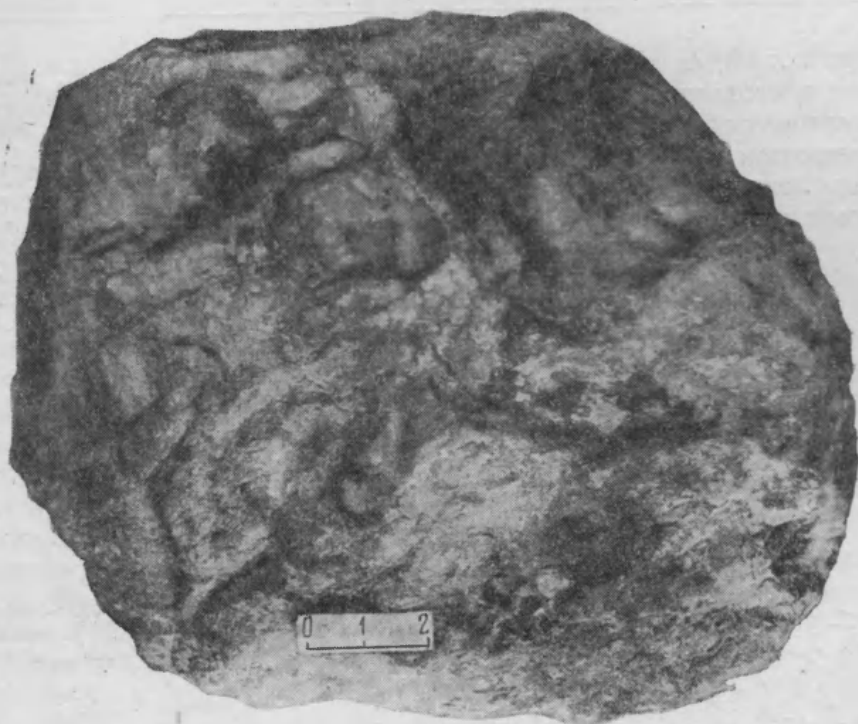


Рис. 1. Желвак монтебразита.

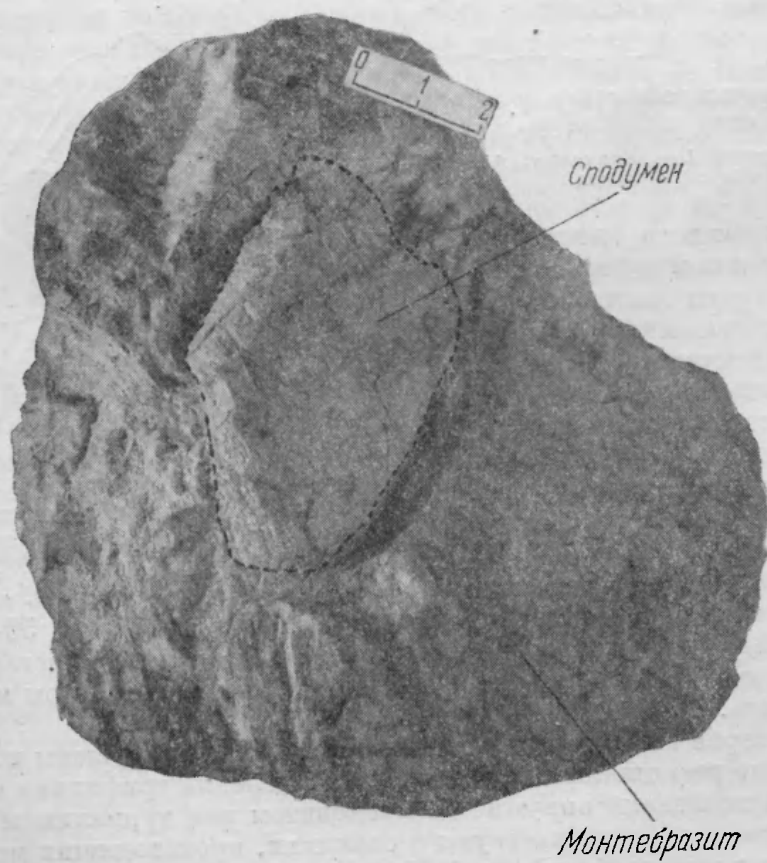


Рис. 2. Кристаллы сподумена в монтебразите.

Грани подобных кристаллов обычно неровные, округлые, покрытые розовыми и белыми налетами и корками. Цвет этой разновидности чаще всего желтоватый, иногда с розовым оттенком.

Встречаются монтебразиты этого типа всегда совместно с крупночешуйчатым лепидолитом, голубым альбитом-клевеландитом, касситеритом, полихромными турмалинами и др. Листочки лепидолита часто облекают и корродируют кристаллы монтебразита и образуют вокруг них характерные оторочки (рис. 4). В других случаях монтебразит выделяется после

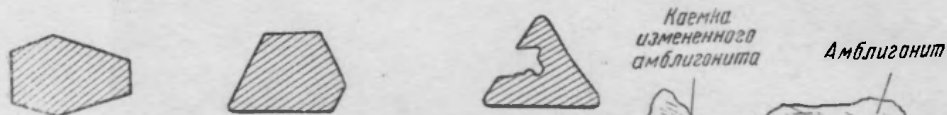


Рис. 3. Типичные сечения кристаллов монтебразита в плоскости спайности (001).

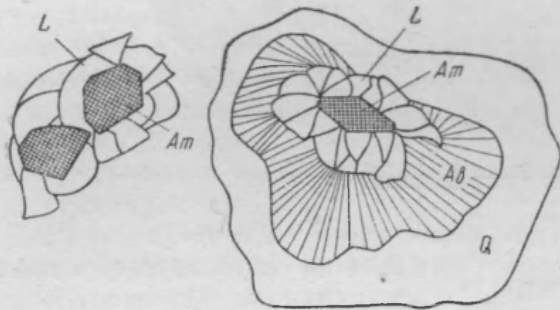


Рис. 4. Оторочки лепидолита вокруг кристаллов амблигонита.

Am — амблигонит; L — лепидолит; Ab — альбит; Q — кварц.

крупночешуйчатого лепидолита, и под микроскопом в нем можно обнаружить реликты лепидолита, сохраняющие единую оптическую ориентировку. Кристаллы монтебразита обычно разъедаются агрегатом мелкочешуйчатого лепидолита (рис. 5), касситеритом и тонковолокнистым агрегатом полихромного турмалина, меняющим свою окраску от светло-зеленой к бесцветной и розовой.

В отдельных участках бассейна р. Асу-Булак встречалась своеобразная амблигонит-альбитовая порода, состоящая примерно на 50—60% из мелких, неправильных по форме выделения разъеденных кристаллов амблигонита и на 40—50% из альбита с небольшим количеством мусковита и касситерита.

Мелкие зерна амблигонита-монтебразита были обнаружены под микроскопом в виде реакционной каймы вокруг выделений трифилина в тех случаях, когда последний окружается мусковитом или турмалином (рис. 6). Подобные каемки свидетельствуют о реакциях, происходящих между фосфатом лития и железа (трифилин) и алюминийсодержащими растворами, в результате которых образуется фосфат лития и алюминия (амблиго-

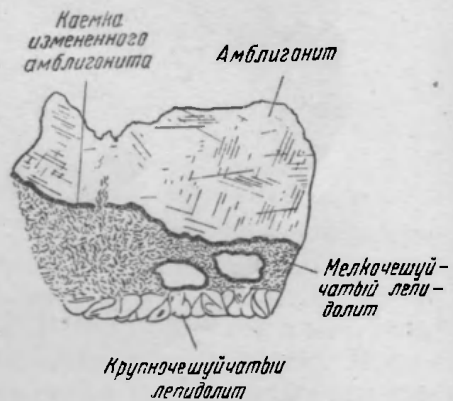


Рис. 5. Разъедание амблигонита мелкочешуйчатым лепидолитом.

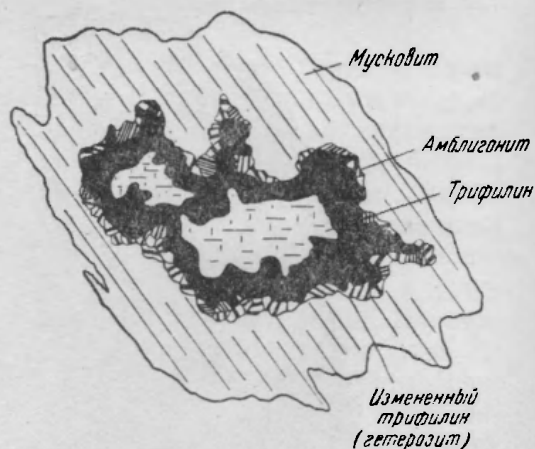


Рис. 6. Каемка амблигонита вокруг трифилина, находящегося в мусковите.

нит). Выносимое при этих реакциях из трифилина железо фиксируется в турмалине, вследствие чего он всегда окрашен в синий цвет. Подобные явления развиты в литиевых пегматитах весьма широко. Аналогичные образования описаны К. Ландесом [9] и Г. Берманом [6] из пегматитов штата Мэйн (Поленд) в США. Здесь пустоты, выполненные Fe-Mn-фосфатами, главным образом литиофиллитом, окружены сероватой каемкой амблигонита шириной до 4 см. Эта кайма находится между выделениями фосфатов и микроклина, причем среди нее встречаются отдельные реликты микроклина. Оторочки измененного амблигонита (агрегаты мельчайших сферолитов даллита) шириной до 2 см вокруг желваков измененного трифилина встречаются также в изобилии в описываемых нами образцах.

Под микроскопом описанные выше типы выделений монтебразита различаются между собой главным образом по степени катаклаза. Зерна первого типа сильно трещиноваты, характеризуются облачным и мозаичным погасанием, изогнутостью двойниковых полос. Оптические свойства всех встреченных разновидностей амблигонита весьма близки. Подавляющее большинство изученных образцов — оптически положительно, с углом оптических осей, изменяющимся от 70 до 85°. В единичных случаях были встречены оптически отрицательные разности, с углом оптических осей, близким к 90°.

По оптическим свойствам все описываемые разности резко отличаются от типичных амблигонитов и попадают в группу монтебразита-гебронита. Для сравнения в табл. 1 приведены оптические свойства амблигонитов из пегматитов Калбинского хребта и из других месторождений.

Как видно из таблицы, с уменьшением содержания в минералах F, т. е. по мере перехода от амблигонита к монтебразиту, закономерно изменяются их оптические свойства, что дало основание А. Винчеллу [12] построить соответствующие кривые. Однако в действительности картина значительно сложнее, и многие новые данные не укладываются в эти кривые. Очевидно, что, помимо содержания F, здесь сказывается влияние FeO, Fe₂O₃, CaO, MgO и Na₂O.

По оптическим свойствам минерал из пегматитов Асу-Булака весьма близок к разностям из Варутреска в Швеции и из пегматитов штата Мэйн в США.

Под микроскопом отличительной особенностью минералов всей группы амблигонита-монтебразита является прекрасно выраженное двойниковое строение. В изученных нами разностях полисинтетические двойники развиваются обычно только в отдельных участках зерен. Часто появляются две системы полисинтетических двойников, проходящие примерно под углом 90° одна к другой (рис. 7). Характерно, что здесь двойниковые полосы не образуют, как обычно, прямолинейных полосок, а имеют под микроскопом неправильную разъединенную форму. Двойниковые полосы одного индивидуума как бы замещены и корродированы двойниковыми полосами другого (рис. 8).

Наблюдались явления, когда одно зерно амблигонита по краям замещается другим, но в то же время в отдельных участках образует с ним полисинтетические двойники (рис. 9). В таких случаях оптический знак обоих индивидуумов одинаковый, показатели преломления их весьма близки, отличаются они в основном различной оптической ориентировкой. Весьма возможно, что здесь мы наблюдаем замещение монтебразита фремонтином, т. е. частичное замещение лития, под влиянием общего процесса альбитизации, натрием, поскольку в таких случаях амблигонит всегда почти окружен альбитом.

Таблица 1

Оптические свойства амблигонитов из различных месторождений

№ п/п.	Минерал	Месторождение	Автор	Содержание F в %	Знак	2V	Np	Nm	Ng
1	Амблигонит	Монтебра, Франция	Баклунд, 1918	8—11.7	—	50—55°	1.578	1.585	1.598
2		Хурсдорф, около Пенига		9.2—11	—		1.578	—	1.598
3		Утё, Швеция		11.1		80°	1.591	1.605	1.612
4		Штат Мэйн, США	К. Ландес, 1925	6.2	—	80°	1.596	1.607	1.617
5	Гebroнит	Гebroн, штат Мэйн, США	Баклунд, 1918	5.2—5.4		50—90°	1.600	1.611	1.620
6		Варутреск, Швеция	К. Квенсел, 1937	4.42	+	81°30'	1.598	1.609	1.620
7		Кестер, СССР	Е. Устиев, 1945	4.10	±	от +86.5° до —87°	1.591	1.603	1.615
8		Сасегес, Испания	В. Дерпингхауз, 1914	2.9—3.1			1.596	1.608	1.617
9	Монтебразит	Mogi das Cruzes, Бразилия	А. Сухна и О. Costa, 1941	2.27	+	80°		1.614	
10		Монтебра, Франция	А. Лакруа, 1910	1.75	+	80°	1.607	1.614	1.630
11		Калбинский хребет, СССР	А. Гинзбург, 1947	1.51	+	70—85°	1.600	1.612	1.620
12		Добра Вода, Западная Моравия	И. Секанина, 1946		+		1.611	—	1.631
13		Кимито, Финляндия	Г. Перман, 1945	0.57	+	73°22'	1.611	1.619	1.633

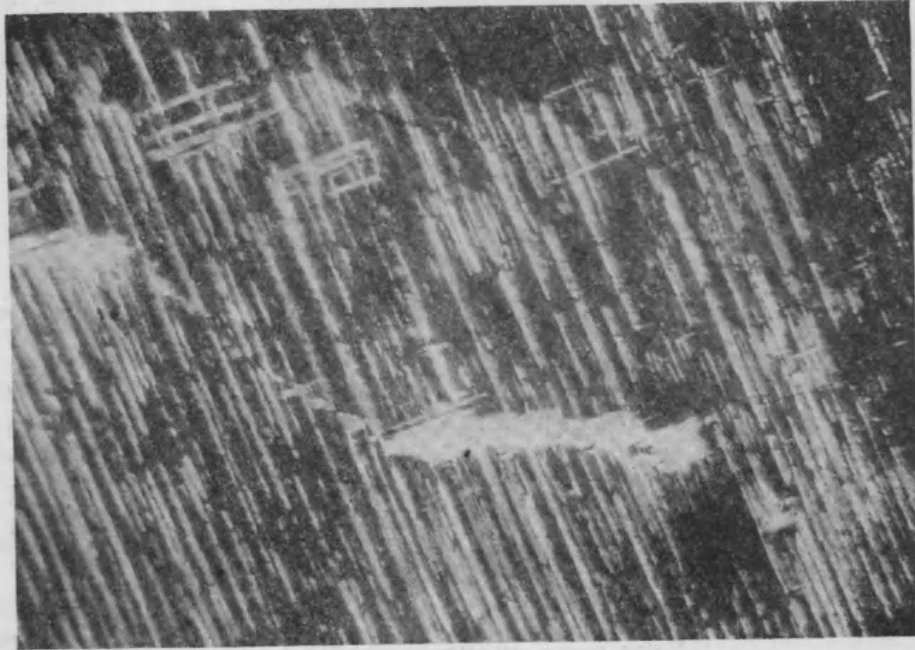


Рис. 7. Полисинтетические двойники монтобразита.
Ув. 46. Николи скрещены.

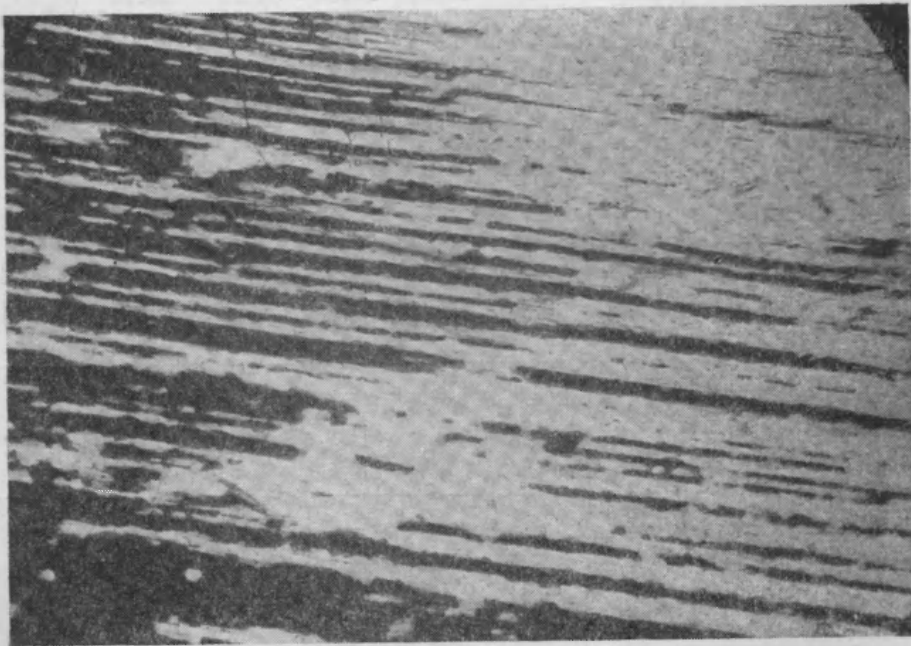


Рис. 8. Разъединенные полисинтетические двойники монтобразита.
Ув. 46. Николай скрещены.

Под микроскопом отчетливо видно замещение в отдельных случаях микроклина монтебразитом с образованием между ними реакционной каемки мелкочешуйчатого лепидолита. Во многих случаях, когда зерна монтебразита граничат с микроклином, последний изменен — по нему развивается лепидолит-альбитовый агрегат, переходящий вблизи самого монтебразита в сплошную лепидолитовую оторочку (рис. 10). Подобные же явления



Рис. 9. Два зерна амблигонита (AI и AII), из которых одно (AII) замещает другое (AI) и в то же время образует с ним полисинтетические двойники.

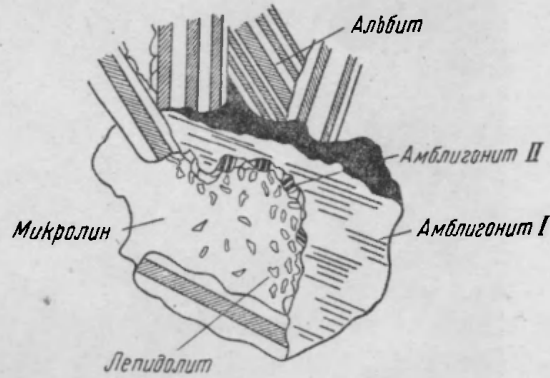


Рис. 10. Оторочка лепидолита на контакте амблигонита и микроклина.

Таблица 2

Химические анализы монтебразитов

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
SiO ₂	1.04	1.00	—	0.00	0.10	—	—	0.48	0.40
TiO ₂	Нет	Нет	—	—	—	—	—	Следы	—
Al ₂ O ₃	34.27	34.24	33.55	34.91	34.39	34.26	33.70	35.80	33.87
Fe ₂ O ₃	0.57	0.56	—	0.10	0.04	0.29	0.12	Следы	0.13
FeO	0.06	0.04	—	0.03	—	—	—	—	—
MnO	0.35	0.02	—	0.00	—	0.10 (Mn ₂ O ₃)	—	—	0.02
MgO	0.29	0.24	—	0.00	—	—	0.31	Следы	0.33
CaO	0.89	1.07	0.35	0.00	—	—	—	Следы	0.53
Na ₂ O	1.52	1.96	0.33	0.38	2.17	0.19	0.14	1.41	0.83
Li ₂ O	8.71	8.23	9.52	9.98	9.14	9.80	9.88	8.80	8.85
K ₂ O	0.22	0.20	—	—	—	—	—	—	0.18
P ₂ O ₅	46.60	46.42	48.34	47.99	47.79	48.80	48.83	46.70	—
F	0.95	1.51	1.75	2.10	1.80	1.75	2.29	2.27	0.57
H ₂ O ⁻¹¹⁰	4.87	4.80	6.61	0.04	0.09	5.91	5.95	4.54	0.15
H ₂ O ⁺¹¹⁰									
Сумма	100.34	100.29	100.45	100.75	100.72	101.10	101.31	100.00	
O = F.	-0.40	-0.63	-0.74	-0.88	-0.76	-0.74	-0.96		
Сумма	99.94	99.66	99.71	99.87	99.96	100.36	100.35		

- I и II. Калбинский хребет. Аналитик А. И. Пономарев, 1946.
 III. Монтебра, Франция. Аналитик Пенфильд [5].
 IV и V. Варутреск, Швеция. Аналитик Т. Бергрэн, 1937 [12].
 VI. Бранчвилл, штат Коннектикут. Аналитик Пенфильд [5].
 VII. Сан-Диего, Калифорния. Аналитик В. Шеллер [5].
 VIII. Mogi das Cruzes, Бразилия. А. Cunha и О. Costa, 1941 [7].
 IX. Кимито, Финляндия. Г. Перман, 1945.

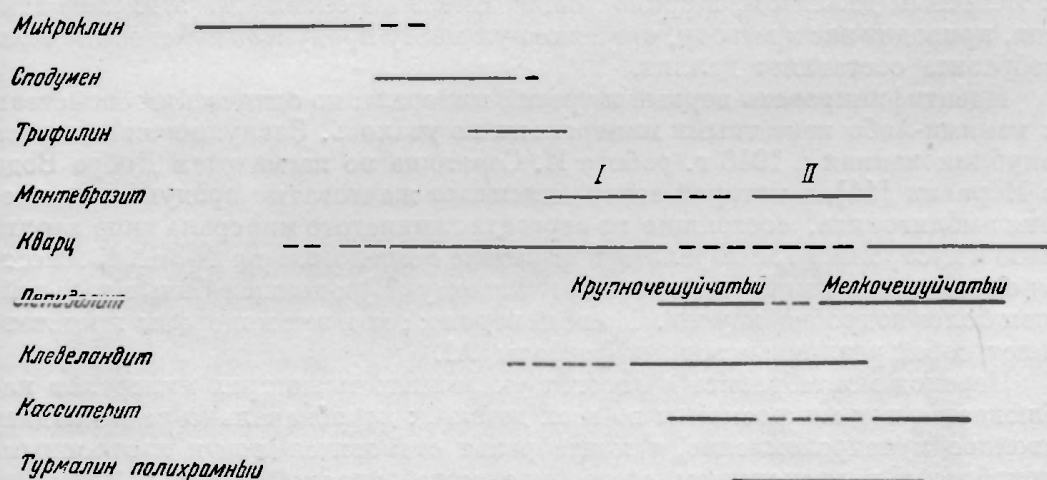
отмечались П. Квенселем [10]. Им описан своеобразный литиевый пинит на контакте микроклина и амблигонита. Следует указать, что, как правило, монтебразит в таких участках отличается тем, что разъедается альбитом и интенсивно замещается другими индивидуумами монтебразита (по всей вероятности, более обогащенными Na).

Можно предположить, что под воздействием общего процесса альбитизации происходит частичное замещение в амблигоните Li на Na с образованием фремонита (Na-монтебразит) или промежуточных к нему разновидностей. Этот процесс сопровождается выносом Li_2O , которое, соединяясь с освобождающимся при альбитизации микроклином K_2O , дает начало лепидолиту.

Химические анализы (табл. 2) показали, что наш минерал представляет собой типичный монтебразит и содержит всего 0.9—1.5% фтора, в то время как настоящие амблигониты содержат 8—11% F. Характерной особенностью его является также повышенное содержание Na_2O (1.5—2.0%), вследствие чего содержание Li_2O в нем несколько ниже теоретического.

По своему химическому составу монтебразиты Калбинского хребта наиболее близки к монтебразиту, недавно обнаруженному в Бразилии [7].

Взаимоотношения обеих разновидностей монтебразита с сопутствующими им минералами показаны на приводимой ниже диаграмме:



Монтебразиты из изученных нами пегматитовых жил часто изменены. Наблюдаются три различных процесса их изменения.

I. Кристаллы и желваки монтебразита с поверхности часто покрыты плотной халцедоноподобной каймой темнобурого и гвоздично-бурого цвета. Подобные же образования проникают по трещинам в амблигонит-монтебразит и явно развиваются по нему. Аналогичная кайма шириной в несколько миллиметров всегда почти наблюдается при замещении монтебразита мелкочешуйчатым агрегатом лепидолита.

Под микроскопом при большом увеличении отчетливо видно, что эта халцедоноподобная корка состоит из тонкодисперсного агрегата трех минералов:

A) Один из них имеет показатели преломления, примерно равные N_{H} амблигонита ($n_{\text{p}}=1.611$, $n_{\text{g}}=1.615$), и отличается от последнего небольшим двойным лучепреломлением около $n_{\text{g}} - n_{\text{p}}=0.004$. Минерал двуосный, положительный, с небольшим углом оптических осей и прямым погасанием вдоль ясно выраженной системы трещин спайности.

Б) Второй минерал составляет основную массу агрегата и представлен мельчайшими сферолитами и волокнами с отрицательным удлинением. Минерал двусосный, оптически отрицательный, с небольшим углом оптических осей и показателями преломления $N_p = 1.601 \pm 0.002$ и $N_g = 1.608 \pm 0.002$; $N_g - N_p = 0.007$.

В) Третий минерал изотропный и имеет показатель преломления $N = 1.612 \pm 0.002$.

Разделить этот агрегат на отдельные минералы не оказалось возможным. Халцедоновидная корка измененного амблигонита частично растворяется в HCl, при этом выделяется большое количество пузырьков CO_2 . Раствор содержит в избытке Ca и P, а осадок — P и Al. При нагревании этого агрегата в закрытой трубке выделяется много воды.

Спектральный анализ агрегата этих минералов, произведенный в лаборатории Института геологических наук Академии Наук СССР Н. В. Лизуновым, показал наличие следующих элементов:

Очень сильные линии — P, Ca, Al, Si.

Средние линии — Mn.

Слабые линии — Mg, Fe, Li, K.

Очень слабые линии — Na.

Сравнение в шлифах минерала, образующего сферолиты (минерал Б), с типичным даллитом, широко развитым в зоне окисления этих пегматитов, приводит нас к выводу, что основную массу продуктов изменения монтебразита составляет даллит.

Идентифицировать первый и третий минералы по оптическим свойствам с какими-либо известными минералами не удалось. Заслуживает интереса опубликованная в 1946 г. работа И. Секанина по пегматитам Добра Вода в Моравии [11], в которой автор описывает желтоватые продукты изменения амблигонита, состоящие из агрегата глинистого минерала типа каолинита и изотропного минерала с показателем преломления $N = 1.643$. Несомненно, что этот минерал идентичен нашему (В) и должен быть в дальнейшем более подробно изучен. По всей вероятности, эти минералы представляют собой различные водные фосфаты Al.

Переход монтебразита в агрегат указанных выше трех минералов наблюдается под микроскопом во всех деталях: первоначально резко падает двойное лучепреломление, и монтебразит становится почти изотропным, приобретая в проходящем свете буроватую окраску. В дальнейшем, по мере удаления от монтебразита, он начинает агрегативно поляризовать, и по нему развивается агрегат даллита (рис. 11), между сферолитами и волокнами которого находятся зерна с облачным погасанием первого минерала (А). В отдельных участках сферолиты даллита достигают более значительного размера и образуют жеоды, выполненные изотропным минералом (В) (рис. 12). Среди подобного агрегата даллита часто встречаются реликты монтебразита самой неправильной формы.

Явления, напоминающие описанные выше, отмечались еще в 1914 г. В. Дерпингхаузом на амблигонит-касситеритовом месторождении Сасегес в Испании [8]. Так, В. Дерпингхауз указывает, что «вблизи зальбандов, где наблюдается сильное окварцевание, амблигонит изменен и разрушен. Под микроскопом видно, как он замещается кварцем. При этом замещении образуются мелкие радиально-лучистые агрегаты с низким двойным лучепреломлением и типично сферолитовым строением, с показателем преломления, напоминающим апатит». Несомненно, что эти сферолиты являются минералом группы даллита-франколита.

Парагенетические ассоциации амблигонита с различными фосфатами кальция и алюминия отмечались на многих месторождениях. Так,



Рис. 11. Замещение монтебразита (A) агрегатом даллита (D).
Ув. 46. Николи скрещены.

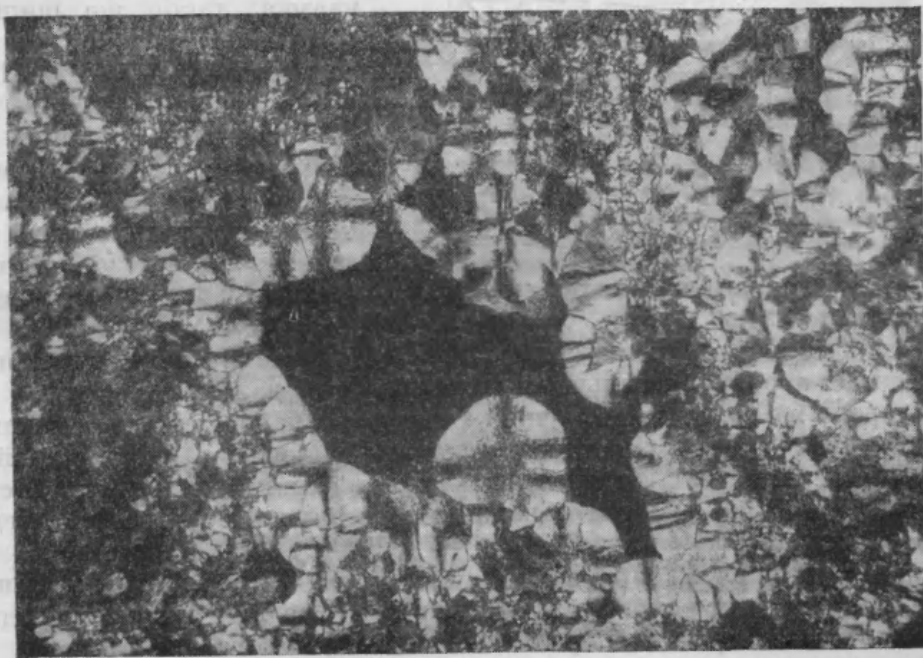


Рис. 12. Жеоды из сферолитов даллита.
Ув. 90. Николи скрещены.

например, Б. Н. Вронский и И. А. Островский [1] указывают, что амблигонит из месторождения Кестер сопровождается целой группой фосфатов Ca (франколит, апатит), Al (гарбортит, аугелит, варисцит), Mg (лазурит) и Cu (либетенит).

На месторождении Монтебра во Франции амблигонит местами переходит в апатит и сопровождается вавеллитом [8] и т. д. По всей вероятности, многие из этих фосфатов Ca и Al являются вторичными продуктами изменения амблигонита-монтебразита.

Таким образом, в гидротермальных условиях минералы группы амблигонита-монтебразита изменяются, переходя в фосфаты кальция (даллит, франколит, апатит) и алюминия (типа гарбортита, аугелита, вавеллита). Эти процессы изменения связаны с выносом из минералов лития, что вообще необычайно характерно для всех литиевых минералов.

II. Вокруг выделений монтебразита в некоторых случаях наблюдались концентрические каемки различной окраски. Первая полоска, непосредственно примыкающая к минералу, обычно бурого цвета и редко когда бывает шире 1—2 мм, вторая каемка, такой же ширины, обычно белая, а третья, наиболее широкая (до 0.5—1 см), розовой окраски. В других образцах первые две каемки невидимы, и желваки монтебразита окаймлены криптокристаллической мягкой оторочкой розового цвета.

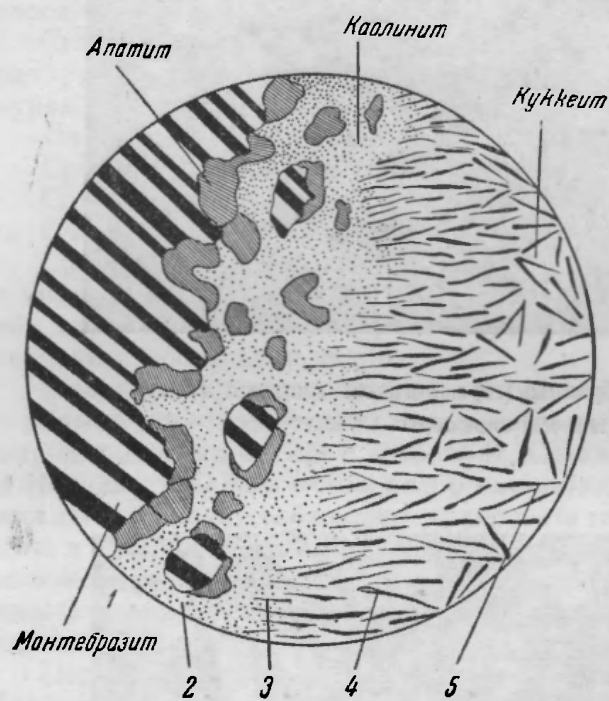


Рис. 13. Схема изменения монтебразита.

Под микроскопом такие каемки имеют отчетливое зональное строение, а именно (рис. 13):

1 — монтебразит с периферии сильно разъедается мелкими зернами апатита или агрегатом мельчайших сферолитов даллита.

2 — сразу же вслед за оторочкой апатита располагается тонкодисперсный агрегативно-поляризующий глинистый минерал с низким двойным лучепреломлением и с показателем преломления 1.56. Агрегат состоит из чешуйчатого минерала с облачным погасанием листочков. Последние иногда образуют сферолиты.

Показатели преломления его: $n_p=1.563$, $n_g=1.568$. По этим данным минерал скорее всего является каолинитом. Среди агрегата последнего минерала часто встречаются реликты апатита и монтебразита.

3 — по мере удаления от монтебразита чешуйки каолинита увеличиваются в размере и приобретают ориентированное расположение: все они вытягиваются в направлении, примерно перпендикулярном поверхности желвака.

4 — постепенно у чешуек каолинита увеличивается двойное лучепреломление и несколько повышаются показатели преломления; они посте-

пенно переходят в типичный агрегат куккеита, который первоначально сохраняет ориентированное расположение чешуек каолинита.

5 — агрегат куккеита с беспорядочным расположением чешуек; последние часто расходятся веерообразно.

Результаты произведенных Н. В. Лизуновым спектральных анализов этих различных оторочек показаны на рис. 14.

Название минерала	P	Al	Li	Si	Ca	Mg	Mn	Fe	Sr	Sn	Cu	Pb
Монтебразит	1	1	1	2	2	6	6			6		
Зона 1 и 2	1	1	3	1	1	3	3	3	3	6	6	6
Зона 3 и 4	3	1	1	1	2	2	2	2	6	3	3	3

Рис. 14. Спектральные анализы монтебразита и продуктов его изменения.
 1— сильные и очень сильные линии; 2— средние линии; 3— линии с интенсивностью промежуточной от слабых до средних; 4— слабые линии; 5— очень слабые линии; 6— следы.

Как следует из этих анализов, при изменении амблигонита-монтебразита из последнего в первую очередь выносятся Li, который фиксируется здесь же, в наружных оторочках, в виде поздних слюд куккеита или лепидолита. Растворами, изменяющими монтебразит, приносятся Ca (который соединяется с P, образуя минералы группы даллита, франколита, апатита), Si (оторочки каолинита, куккеита), в меньшем количестве Mg, Mn, Fe, Cu и др. Подобные же концентрические каемки вокруг амблигонита наблюдаются почти всегда под микроскопом в тех случаях, когда зерна его находятся среди мелкочешуйчатого лепидолита или даже альбита (рис. 15). В таких случаях обычно четко выделяются две оторочки, из которых первая, примыкающая к амблигону, состоит из агрегата минерала группы апатита и каолинита, а вторая — из листочков лепидолита.

Таким образом, нормальная последовательность смены минералов при гидротермальном изменении амблигонита—монтебразита следующая:

- амблигонит— монтебразит
- Ca-фосфаты типа апатита, даллита, франколита
- каолинит или галлуазит
- куккеит или лепидолит.

В отдельных случаях, особенно часто среди агрегата мелкочешуйчатого лепидолита, наблюдались настоящие псевдоморфозы по монтебразиту розового цвета. Вещество, образующее псевдоморфозы, идентично описанным выше каемкам и представляет собой тонкодисперсный агрегат каолинита и слюдки, по всей вероятности куккеита.

Образование по амблигону глинисто-слюдистого агрегата отмечалось и раньше. Так, например, К. Лэндес [9] описывает желваки амблигонита, окруженные белыми и зелеными каемками, состоящими из каолина, серицита и лепидолита. Явления, весьма напоминающие наши, описаны в 1937 г. П. Квенселем [10] из пегматитов Варутреска. Как и в изученных мною пегматитах, в тех случаях, когда амблигонит находится в мелкочешуйчатом лепидолите, вокруг него находится розовая кайма, состоящая из агрегата каолинита и слюдистого минерала.

Таким образом, типичным процессом изменения амблигонита—монтебразита является образование по нему водных алюмосиликатов типа каолинита. Этот процесс сопровождается образованием апатита и поздней литиевой слюды — куккеита или лепидолита.

III. Крупные желваки монтебразита обычно покрыты с поверхности белыми мягкими налетами и корками.

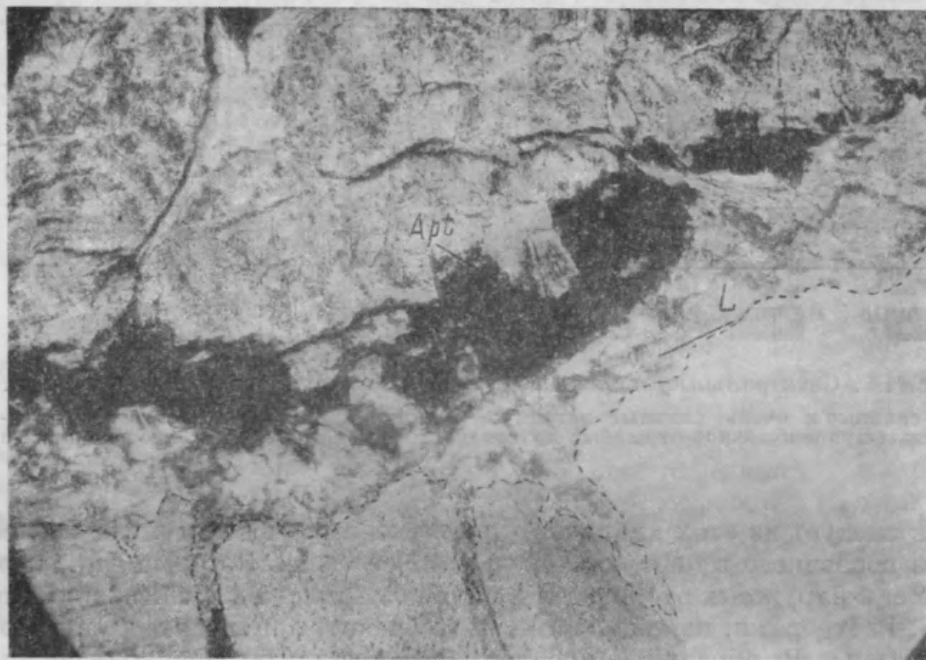


Рис. 15. Каемки апатита (*Apt*) и лепидолита (*L*) вокруг амблигонита.
Ув. 76. Николи скрещены.

Микроскопическое изучение показывает, что это белое вещество состоит из двух минералов: основную массу его составляет изотропный минерал с $N = 1.540 - 1.538$; в меньшем количестве встречается слабо преломляющий, агрегативно поляризующий минерал с показателем преломления 1.560 ± 0.002 . На дифференциальной кривой нагревания этого вещества, полученной в лаборатории экспериментальной петрографии Института геологических наук, отчетливо выделяются эндотермические остановки при 120 и 560° и одна экзотермическая при $880-900^\circ$. Судя по кривой нагревания и оптическим данным, изотропным минералом является галлуазит.

Итак, главные процессы изменения амблигонита—монтебразита сводятся к следующим:

1. При процессе альбитизации, по всей вероятности, происходит замещение монтебразита более богатыми Na разностями, оптически почти не отличающимися от типичного монтебразита.

2. В гидротермальных условиях в результате выноса из монтебразита лития и привноса Ca образуются фосфаты Ca и Al.

Освобождающийся из монтебразита Li_2O входит в состав поздних слюд типа куккеита.

3. В отдельных случаях процессы изменения протекают с выносом P_2O_5 , благодаря чему по монтебразиту образуется глинисто-слюдистый агрегат.

4. В условиях гипергенеза процессы изменения монтебразита приводят к образованию глин — галлуазита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Н. Вронский и И. А. Островский. Черный бипирамидальный касситерит из месторождения Кестер в бассейне р. Яны. Зап. Минер. общ., 1945, 74, вып. 2.
2. А. И. Гинзбург. Структуры минеральных агрегатов литиевых пегматитов. Тр. Минер. музея, 1949, в. 1.
3. М. Ф. Стрелкин. К вопросу об оловоносных пегматитах. Изв. АН СССР, сер. геол., 1938, № 3.
4. Е. К. Устиев. «Гебронит» — минерал из группы амблигонита с р. Яны. Зап. Всеросс. минер. общ., 1945, т. 74, вып. 2.
5. H. Vasklund. Amblygonit von Utö. Geol. Fören. Förhandl., 1918, Bd. 40.
6. H. Bergman u. F. Gonyer. Pegmatite minerals of Poland, Maine. The American Mineralogist, 1930, v. 15, N 8.
- ✓ 7. A. Cunha u. O. Costa. Um mineral do grupo amblygonita—montebrasita de Mogi das Cruzes. Notas. Prelim Div. Geol. Min., Brazil, 1941, n. 22.
- ✓ 8. W. Dörpninghaus. Amblygonit-Zinn Vorkommen von Cáceres in Spanien. Archiv f. Lagerstätten Forschung, 1914, H. 16.
9. K. Landes. The paragenesis of the Granite pegmatites of Central Maine. The Americ. Mineral., 1925, v. 10, N 11.
- ✓ 10. P. Quensel. The Amblygonite group. Geol. Fören. Förhandl., 1937, Bd. 59, H. 4.
- ✓ 11. J. Sekanina. L'association de minéraux lithiques et phosphatiques de Dobra Voda près de Velké Meziříčí. Věstník statního Geolog. Ustavu republ. ceskoslovenské, 1946, t. XXI.
12. A. Winchell. Relations between properties and composition in the amblygonite — montebrasite series. The American Mineralog., 1926, v. 11, N 9.