

ПЕТРОГРАФИЯ

Е. 3. БУРЬЯНОВА

АНАЛЬЦИМОВЫЕ ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ ИЗ ТУВЫ

(Представлено академиком Д. В. Наливкиным 5 VI 1954)

В нижнекаменноугольном осадочном комплексе Тувинской автономной области в 1952 г. нами были найдены анальцимовые породы, образующие согласно залегающие прослои среди фосфатных алевролитов и песчаников. Мощность прослоев 5—6 см. Кроме существенно анальцимовой породы, анальцим отмечен вместе с коллофаном в цементе алевролитов и песчаников. В одном образце в гравелитах отмечены окатанные обломки анальцимовой породы, совершенно аналогичной описываемой ниже.

Анальцимовая порода имеет своеобразный вид, обладает большой прочностью и твердостью. Макроскопически в ней хорошо заметны кристаллы анальцима, расположенные по слоистости, и цементирующая масса очень плотного строения с плоско-раковистым изломом. Кристаллы анальцима светлее цементирующей массы: анальцим светлый, желтоватый, в то время как цемент имеет красновато-желтый цвет.

Местами по слоистости наблюдаются обуглившиеся растительные остатки, близ них анальцим обильнее и крупнее, чем в других участках.

Структура породы — порфиробластовая за счет кристаллов анальцима, связующая масса — микрозернистая до криптокристаллической; в небольшом количестве в ней отмечены и зерна более крупных размеров, что позволило получить для них некоторые оптические константы. Текстура неравномерно полосчатая.

Таким образом, состав породы определяется порфиробластами анальцима и микрозернистой до криптокристаллической связующей массой, в которой удалось установить ломонтит, затем минерал, оптически близкий к эпидесмину; в небольшом количестве отмечены флюорит, кальцит и кластические угловатые зерна кварца. Кроме того, в связующей массе присутствуют тонкодисперсные окислы и гидроокислы железа, чем и обусловлена красноватая окраска породы.

Анальцим образует кристаллы в форме тетрагон-три-октаэдра, по величине достигающие 2—3 мм, под микроскопом имеет идоморфные ограничения в виде восьми- и шестиугольников (рис. 1 и 2 на вклейке). Цвет его серовато-белый, желтоватый; блеск стеклянный. Просвечивает. Твердость 5—5,5. Наблюдается слабо выраженная спайность. Изотропен, $N = 1,485 \pm 0,002$.

Микрохимическими испытаниями получены положительные реакции на SiO_2 и Na. В закрытой трубке выделяет воду. Легко плавится в более пузыристое стекло.

Полуколичественным спектральным анализом в анальциме установлены (в %): Si 1—10, Al 1—10, Mg 0,01—0,1, Ca 0,1—1, Fe 0,1—1, Mn 0,1, Ga 0,001—0,01, Ba $\sim 0,01$ Na ≥ 10 (аналитик В. В. Хохлов).

Рентгеноструктурный анализ минерала, выполненный Е. П. Соколовой (ВСЕГЕИ), подтверждает принадлежность его к анальциму (табл. 1).

В связующей массе достоверно устанавливается только ломонтит, по количеству уступающий другому минералу, в оптическом отношении близкому к эпидесмину. Ломонтит имеет идиоморфные ограничения в виде

Рентгенометрические данные аналъцима
(Fe-аппикатод, $D = 46$ мм, $d = 1$ мм, 30 кв, 10 ма, экспозиция 3 часа)

Аналъцим тувинский		Аналъцим (°)		Аналъцим тувинский		Аналъцим (°)	
<i>I</i>	$d\alpha/n$	<i>I</i>	$d\alpha/n$	<i>I</i>	$d\alpha/n$	<i>I</i>	$d\alpha/a$
3	4,91	4	4,875	5	1,590	3	1,598
3	4,214	—	—	4	1,490	2	1,503
4	(3,802)	3	(3,822)	3	1,468	2	1,477
10	3,445	10	3,448	1	1,449	1	1,444
3	(3,232)	3	(3,273)	1	1,435	—	—
9	2,930	9	2,939	7	1,408	6	1,415
2	2,790	3	2,790	8	1,351	7	1,359
4	2,673	5	2,686	5	1,299	3	1,309
4	2,487	5	2,511	6	1,278	3	1,286
2	2,417	2	2,432	5	1,257	3	1,261
3	2,224	4	2,224	—	—	1	1,239
1	2,104	4	2,109	9	1,216	6	1,222
1	2,065	1	2,077	—	—	—	1,204
1	2,024	2	2,017	6	1,180	3	1,188
6	1,907	6	1,915	4	1,162	3	1,166
5	1,866	3	1,867	—	—	1	1,142
1	1,787	1	1,788	—	—	1	1,133
8	1,741	8	1,740	7	1,117	3	1,119
3	1,714	2	1,719	1	1,068	1	1,070
4	1,686	2	1,681	1	1,063	1	1,065
1	1,660	—	—	1	1,041	1	1,045
1	1,613	1	1,616	6	1,023	3	1,015

ромбов, дает двусную отрицательную фигуру. $N_g = 1,529 \pm 0,002$, $N_m = 1,524 \pm 0,002$, N_p не определено. Цвета интерференции до белых. Нередко зерна ломонтита окружены каемкой минерала, близкого к эпидесмину (?); последний преобладает в связующей массе и является как бы цементом для идиоморфных зерен ломонтита (см. рис. 1).

Для эпидесмина (?) получены следующие данные: двусный, положительный, угол погасания $c\Lambda'_g = 9^\circ$, угол $2V$ довольно большой, $N_g = 1,517 \pm 0,002$, $N_p = 1,506 \pm 0,002$, $N_g - N_p = 0,011$. Не диагностирован вследствие невозможности выделить мономинеральную фракцию для дополнительных исследований.

Зерна криптокристаллической цементирующей массы так же легкоплавки, как и аналъцим,—сплавляются в пузыристое белое стекло. В HCl выделяют порошковатый кремнезем.

Спектральным анализом в связующей массе определены (в %): Si 1—10, Al 1—10, Mg $\sim 0,003$, Ca 0,01—0,1, Fe $\sim 0,03$, Mn 0,001—0,01, Zr 0,01—0,1, Ba 0,03—0,1, Na 1—10, K — есть (аналитик Л. И. Денисенко).

Для аналъцимовой породы выполнен химический анализ (табл. 2).

Химический анализ аналъцимовой породы, пересчитанный на нормативные минералы, показывает (в %): аналъцима 34,34, флюорита 1,64, магнетита 0,70, ильменита 0,15, гематита 0,48 и связующей криптокристаллической массы 62,69. Вычисленные количества аналъцима и криптокристаллической массы хорошо согласуются с наблюдаемыми. При пересчете анализа Na_2O полностью поглощается аналъцимом и для связующей массы из щелочей остается только K_2O . Для ломонтита известна способность к замене одной трети кальция калием; вероятно, в данном случае эта замена происходит в более широких пределах, на что указывают соотношения CaO и K_2O в анализируемой породе.

Таким образом, возникает предположение, что цеолиты связующей массы исследуемой породы существенно калиевые.

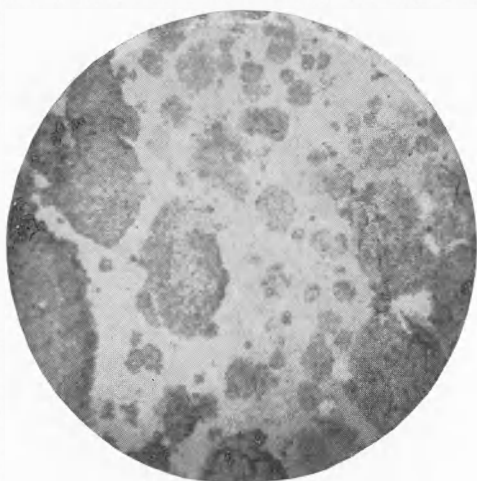


Рис. 1. Анальцимовая порода. Николи || ;
× 40



Рис. 2. Анальцимовая порода. Черное —
порфиробласты анальцима. Николи × ;
× 40

Результаты химического анализа аналцимовой породы
(Аналитик В. Т. Ковязина — ВСЕГЕИ)

Компоненты	Вес. %	Молек. кол.	Пересчет на нормативные минералы					
			флюорит	анальцим	ильменит	магнетит	гематит	связующая масса
SiO ₂	66,56	1108	—	312	—	—	—	890
TiO ₂	0,11	001	—	—	001	—	—	—
Al ₂ O ₃	15,77	155	—	078	—	—	—	077
Fe ₂ O ₃	0,91	006	—	—	—	003	003	—
FeO	0,28	004	—	—	001	003	—	—
MnO	0,04	006	—	—	—	—	—	006
CaO	1,36	024	010	—	—	—	—	014
MgO	0,28	006	—	—	—	—	—	006
K ₂ O	4,26	046	—	—	—	—	—	046
Na ₂ O	4,87	078	—	078	—	—	—	—
H ₂ O ⁺	0,27	287	—	156	—	—	—	—
П. п. п.	4,45	—	—	—	—	—	—	—
F	0,60	021	021	—	—	—	—	—
— O = F ₃	100,21 —0,22 99,99	—	1,64%	34,34%	0,15%	0,70%	0,48%	62,69%

Аналцим в осадочных породах работами последних лет отмечается довольно часто (¹, ³, ⁶), ломонит осадочного происхождения описан Н. В. Ренгартен (⁶) из нижнеюрских отложений Северного Кавказа. Ломонит из исследуемой цеолитной породы по формам выделения и оптическим свойствам аналогичен ломониту, приведенному Н. В. Ренгартен. Литературные данные о нахождении эпидесмина в осадочных породах нами не встречены.

Исследуемая осадочная цеолитная порода, по всей вероятности, образовалась из алюмосиликатного, богатого щелочами (натрием и калием в равной мере) коллоида.

Из рассмотрения структуры породы видно, что существенно натровый цеолит — аналцим обособился в породе, образуя тонкие прослои из порфиробласт, и является более ранним образованием в процессе старения коллоида. Следовательно, в данном случае натрий раньше уходит в кристаллическую фазу, чем калий, — последний удерживается в коллоидной массе в процессе диагенеза. Это вполне согласуется с известным положением о том, что в коллоидных растворах (⁴) скорость движения насыщенных натрием частиц больше скорости движения частиц, насыщенных калием.

Таким образом, можно сделать вывод, что при формировании исследуемой цеолитной породы (в стадию раннего диагенеза) в коллоиде произошло разделение щелочей, хотя о степени совершенства этого разделения судить трудно. В. И. Вернадский (²) писал: «возможно, что цеолиты калия и NH₄ образуются при условиях, не допускающих их кристаллизацию, и принадлежат иногда к коллоидной разности вещества (в почвах и илах)». Нахождение цеолитной породы с порфиробластами аналци-

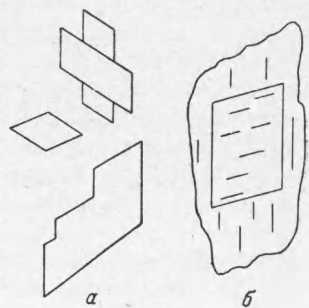


Рис. 3. а — форма зерен ломонита, б — каемка эпидесмина (?) вокруг ломонита. Схематическая зарисовка. Сильно увеличено

ма — натрового цеолита — в богатой калием криптокристаллической цеолитовой связующей массе подтверждает это предположение В. И. Вернадского.

Описанная аналцимовая порода залегает в комплексе осадочных фосфатных пород (алевролитов и песчаников), содержащих значительное количество туфогенного материала и обогащенных сингенетическим флюоритом; кроме того, и в аналцимовой породе обнаружен флюорит, что может служить указанием на образование алюмосиликатного коллоида, возможно, в связи с гальмиролитическим разложением туфогенного материала в условиях усыхающего реликтового бассейна.

Всесоюзный научно-исследовательский
геологический институт

Поступило
3 VI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Болдырева, Зап. Всесоюз. мин. общ., 82, № 4 (1953).
- ² В. И. Вернадский, С. М. Курбатов, Земные силикаты, алюмосиликаты и их аналоги, 1937.
- ³ Г. С. Дзоденидзе, Н. И. Схиртладзе, Сборн. Вопросы петрографии и минералогии, 1, 1953.
- ⁴ С. Маттсон, Почвенные коллоиды, 1933.
- ⁵ В. И. Михеев, В. Н. Дубинина, Рентгенометрический определитель минералов, 2, 1939.
- ⁶ Н. В. Ренгартен, ДАН, 70, № 3, 485 (1950).



Рис. 2. а — форма кристалла; б — форма агрегата кристаллов.