

В. С. КУДРИН, М. А. КУДРИНА, Т. И. СТОЛЯРОВА

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МИНЕРАЛАХ ГРУППЫ РИНКИТА

Широкое распространение минералов группы ринкита в щелочных породах известно давно. Первый минерал этой группы — мозандрит был открыт в 1840 г. в Норвегии Эрдманном (Brögger, 1890). Позже был установлен ринкит, а затем и другие минералы.

В Советском Союзе минералы группы ринкита наиболее детально изучены на материале из щелочных пегматитов Хибинского и Ловозерского массивов. Сравнительное изучение минералов группы ринкита, обобщившее минералогические исследования в этой области, было проведено Ю. С. Слепневым (1957).

Изучение авторами нефелин-сиенитовых пегматитов в Восточной Туве позволило получить новые данные о некоторых минералах этой группы.

Минералы группы ринкита встречаются в качестве аксессуарных минералов щелочных пегматитов в различных парагенезисах, образовавшихся в разные этапы формирования пегматитов. Очевидно, их образование происходило в довольно широком диапазоне температур: оно начинается с ранних стадий кристаллизации пегматита, но наиболее проявлено в этап автометасоматической альбитизации.

Особенно характерны минералы этой группы для интенсивно альбитизированных гибридных меланократовых разностей пегматитов, образующих в метаморфических сланцах и рассланцованных габброидах экзоконтакта массива поля близрасположенных субпараллельных маломощных жил и прожилков, часто сливающихся в почти сплошные залежи инъекционно-метасоматических пород.

Среди минералов группы ринкита установлены ринкит, ринколит, ловчоррит и вудьяврит, причем парагенезисы этих минералов различны.

В стадию первичной кристаллизации пегматитового расплава в ассоциации с калиевым полевым шпатом, сфеном и другими минералами образуется ринколит I. Он встречается в качестве аксессуарного минерала и в фойяитах самого массива. Ринколит II и ринкит образуются в стадию автометасоматической альбитизации, главным образом в пегматитах инъекционно-метасоматического типа в ассоциации с аксессуарными бритолитом и пироксеном. Ловчоррит ассоциирует с эвдиалитом в участках флюоритизации альбитизированных жильных пегматитов. Вудьяврит является продуктом изменения ринкита и ринколита в поверхностных условиях.

Особенно широким развитием среди минералов группы ринкита пользуется ринколит. Для него наиболее характерны мелкие кристаллы призматического габитуса, соломенно-желтого, лимонно-желтого или желтобурого цвета. Минерал прозрачен, имеет стеклянный блеск и ясную спайность. Твердость его около 5. В шлифах ринколит бесцветен или неравномерно окрашен в светлый желтовато-бурый цвет. Минерал двухосный, оп-

тически положительный. Показатели преломления: $N_g=1,67$, $N_p=1,662$. Двупреломление низкое: $N_g-N_p=0,005-0,007$. Часто наблюдается полисинтетическое двойникование вдоль оси c . Рентгеноструктурное изучение минерала подтвердило принадлежность его к ринколиту. Дифракционную картину минерал обнаруживает без прокаливания. Характерно интенсивное замещение ринколита, выражающееся в развитии по нему светло-бурого порошкового вудъяврита.

Более детальному изучению подверглись ринкит и ловчоррит в связи с некоторыми особенностями своего состава и строения.

Р и н к и т был встречен в сильно альбитизированном пегматите инъекционного типа в тесной ассоциации с альбитом, эгирином и бритолином.

Его длиннопризматические и копьевидные кристаллы, идиоморфные ко всем породообразующим минералам, имеют размер до 2—4 мм и часто образуют скопления и агрегаты.

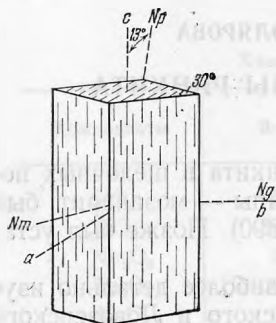


Рис. 1. Ориентировка оптической индикатрисы в кристаллах ринкита

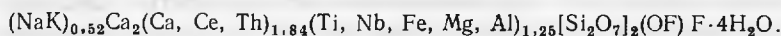
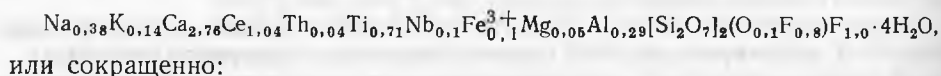
Минерал бесцветен или окрашен в бледно-желтый цвет, прозрачен, со стекляннным блеском. Удельный вес минерала 3,17. Его кристаллы характеризуются комбинацией граней ромбической призмы, иногда двух-трех ромбических призм и пинакоида. Преимущественным развитием пользуются грани ромбической призмы с углом между гранями 30° .

Спайность минерала совершенная в направлении параллельном биссектрисе тупого угла ромбической призмы и ее ребрам.

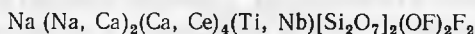
Необычна ориентировка оптической индикатрисы описываемого ринкита. Она соответствует иной кристаллографической установке минерала, чем это принято для ринкита. Ориентировка индикатрисы отвечает моноклинной сингонии, но за ось x следует принять нормаль спайности, с которой совпадает ось N_g индикатрисы, а за ось c —ребро ромбической призмы (см. рисунок). Плоскость оптических осей при этом перпендикулярна плоскости (010). Ось N_p близка к c , а ось Nm —к a , образуя с ними угол $\sim 13^\circ$. Угол оптических осей $+2V=32^\circ$.

При данной установке кристаллов ринкита грани ромбической призмы имеют индекс (210), а плоскость спайности (010).

Пересчет химического анализа минерала (табл. 1), произведенный из расчета $Si=4$, позволил получить следующую формулу:



Из формулы следует, что состав минерала отличается от теоретического (Ли Дэ-Юй и др., 1965):



значительным дефицитом натрия, кальция и фтора и избытком воды. Отличия его химического состава в целом укладываются в пределы колебаний состава, присущие данной группе минералов (Белов, 1967).

По данным Ю. С. Слепнева (1957), подобные изменения состава имеют место при гидратации ринкита и превращении его в гидроринкит, мозандрит и вудъяврит. Для этого процесса характерен вынос натрия, кальция и фтора. Об изменении тувинского ринкита также свидетельствует и несколько пониженный удельный вес минерала

Химический состав ринкита и ловчоррита *

Компоненты	Ринкит		Ловчоррит	
	вес, %	атомн. колич.	вес, %	атомн. колич.
SiO ₂	32,08	5341	28,68	4775
CaO	20,63	3678	30,70	57,74
TR ₂ O ₃	23,26	1394	20,21	1348
ThO ₂	1,23	} 50	7,58	287
U ₃ O ₈	0,10		0,91	33
TiO ₂	7,47	934	7,27	910
Al ₂ O ₃	1,95	382	0,42	82
Fe ₂ O ₃	1,01	126	0,47	58
Nb ₂ O ₅	1,68	126	—	—
ZrO ₂	Следы	—	—	—
MnO	»	—	0,36	51
MgO	0,27	67	—	—
Na ₂ O	1,57	506	3,17	1022
K ₂ O	0,86	182	—	—
F	4,58	2410	0,23	123
H ₂ O	5,13	5694	—	—
—O=F ₂	1,91	—	0,1	—
Сумма . . .	99,9	—	99,99	—

* Анализы выполнены из навесок 150—200 мг микрохимическим методом. Аналитик Т. И. Столярова. Чистота отбора образцов контролировалась иммерсионным методом.

Таблица 2

Состав TR в ринките и ловчоррите (в %)

Минералы	La ₂ O ₃	Ce ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Eu ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	Tb ₂ O ₃
Ринкит	19,8	43,5	3,5	17,9	2,3	0,2	3,6	0,4
Ловчоррит	43,8	35,5	2,9	16,5	3,6	—	4,6	0,7
Минералы	Dy ₂ O ₃	Ho ₂ O ₃	Er ₂ O ₃	Tm ₂ O ₃	Yb ₂ O ₃	Lu ₂ O ₃	Y ₂ O ₃	
Ринкит	1,5	—	0,5	—	1,7	—	5,5	
Ловчоррит	2,15	—	1,2	—	1,2	—	18,0	

Аналитик С. Ромашов.

В составе редких земель ринкита (табл. 2) преобладают наиболее основные лантаноиды (La—Nd) и в этом отношении описываемый ринкит аналогичен минералам этой группы из других районов. Необычно повышенное содержание в ринките тория.

Спектральным анализом в ринките установлены примеси циркония гафния, свинца, цинка, олова, бериллия, меди и скандия.

Очень широко проявлено вторичное замещение ринкита с образованием розово-бурой рыхлой порошковатой массы — вудъяврита. Рентгеноструктурное изучение вудъяврита показало, что в естественном состоянии он аморфен, а при прокаливании появляется фаза церианита, — характерное новообразование при прокаливании редкоземельных минералов.

Ловчоррит встречается в теле интенсивно альбитизированного и флюоритизированного пегматита с эвдиалитом. Скопления этого минерала

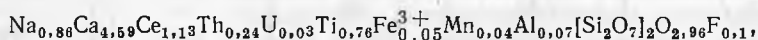
наблюдались в краевых частях тела, частично проникали в измененные габброиды, вмещающие пегматит.

Внешне ловчоррит представляет собой скрытокристаллическую клееподобную массу и обычно тесно ассоциирует с прорастающим его зеленоватым и бледно-фиолетовым флюоритом и с эгирином. Минерал окрашен в очень бледный лимонно-желтый цвет, переходящий в почти бесцветный в тонких краях зерен, прозрачен, имеет сильный стеклянный блеск с маслянистым оттенком, раковистый излом, острый скол. Плотность минерала 3,37 (определена методом малых навесок).

Термическая кривая данного ловчоррита отличается от кривых нагревания ловчорритов других районов наличием двух сравнительно небольших эндотермических эффектов при температуре 350 и 480° С, связанных, очевидно, с фазовыми превращениями, характерными для редкоземельно-радиоактивных минералов. Установленный при температуре 630° С четкий экзотермический эффект обусловлен переходом минерала из метамиктного состояния в кристаллическое.

Рентгеноструктурное изучение ловчоррита показало, что минерал в естественном состоянии рентгеноаморфен и кристаллическую структуру обнаруживает лишь после прокаливании до 800° С.

В результате пересчета химического анализа (см. табл. 1) получена следующая формула минерала:



или, группируя в соответствии с кристаллохимической формулой (Лидэ-Юй и др., 1965):



Весьма характерной особенностью описываемого ловчоррита является более высокое содержание радиоактивных элементов, особенно тория, по сравнению с минералами группы ринкита других районов.

В связи с этим любопытно сравнение парагенезисов ловчоррита и ринкита. Последний содержит значительно меньше тория, но находится в породах в парагенезисе с торийсодержащим бритолином. Ловчоррит же ассоциирует в пегматитах с акцессорными эвдиалитом и флюоритом, не содержащими радиоактивных элементов, и сам является их концентратором. Торий и уран в структуре минерала, вероятно, изоморфно замещают редкоземельные элементы.

Минералу присуще также пониженное содержание натрия, титана, фтора, что и обуславливает дефицит этих элементов в формуле минерала. Наиболее сильный дефицит характерен для фтора, что особенно странно, учитывая нахождение ловчоррита в парагенезисе с флюоритом.

Расшифровка состава TR ловчоррита (табл. 2) показывает, что он обладает комплексным составом TR с цериевым максимумом и примерно равной концентрацией крайних лантаноидов цериевой группы — лантана и неодима. Однако представляется интересным несколько иной спектр редких земель исследуемого образца по сравнению с минералами этой группы из Хибин и Ловозера.

Полученные данные по особенностям состава и свойств минералов группы ринкита и сравнение их с подобными минералами из других районов показывают, что для этой группы минералов характерны более широкие вариации состава и физических свойств, чем считалось ранее. Наблюдаемое большое разнообразие состава катионной части минералов группы ринкита подтверждает выводы Н. В. Белова (1967) о весьма широкой способности изоморфизма в структуре этих минералов.

Литература

- Белов Н. В.* Структурный анализ силикатов и их кристаллохимия в СССР. — В сб. «Проблемы кристаллохимии минералов и эндогенного минералообразования». Л., изд-во «Наука», 1967.
- Ли Дэ-Юй, Симонов В. И., Белов Н. В.* Кристаллическая структура ринкита. — Докл. АН СССР, 1965, **162**, № 6.
- Слепнев Ю. С.* О минералах группы ринкита. — Изв. АН СССР, серия геол., 1957, № 3.
- Слепнев Ю. С.* Геохимические особенности ловчоррит-ринколитовых пегматитов Хибинского щелочного массива. — Геохимия, 1957, № 5.
- Brögger W. C.* Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge, der Südnorwegischen Augit und Nephelinsyenite. — Z. Krist. Min., 1890, **16**.