

ГИДРОДЕЛЬХАЙЕЛИТ — ПРОДУКТ ГИПЕРГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ДЕЛЬХАЙЕЛИТА

При изучении дельхайелита, найденного в пегматитах ийолит-уртитового комплекса Хибинского щелочного массива [1], было установлено, что минерал в зоне гипергенеза подвергается заметному изменению. На начальной стадии зеленовато-серый дельхайелит слегка светлеет, а на конечной становится серебристо-белым. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в Апатитовом цирке горы Расвумчорр.

Для проверки химизма процессов изменения дельхайелита опытным путем навеска весом в 3 г (фракция до 0,5 мм) была помещена в стакан с дистиллированной водой и при температуре 35—40° при постоянном помешивании выдерживалась в течение трех суток. Сухой остаток фильтра анализировался и дал следующие результаты: Na₂O — 0,2, K₂O — 0,42, Cl — 0,10% [2]. Таким образом, установлено легкое выщелачивание из состава минерала некоторых элементов, доказывающее, что в зоне гипергенеза дельхайелит действительно неустойчив.

Для выяснения состава, структуры и физических свойств обнаруженного нами конечного продукта выветривания дельхайелита были проведены, кроме химического анализа, рентгеноструктурные, оптические и некоторые другие исследования.

Гидродельхайелит ромбической сингонии. Пространственная группа $C_{2v}^7 = Pnm2_1$. Параметры элементарной ячейки определялись на автодифрактометре Р2₁ «Синтекс»: $a = 6,6483 \pm 0,0017$ Å, $b = 23,8462 \pm 0,0094$ Å, $c = 7,0727 \pm 0,0015$ Å; $V = 1121$ Å³; $Z = 2$. $\rho_{\text{рент}} = 2,23$ г/см³, $\rho_{\text{взв}} = 2,168$ г/см³. Порошковая диаграмма приведена в табл. 1.

Цвет гидродельхайелита серебристо-белый до светло-серого. Спайность обнаружена по трем взаимно перпендикулярным плоскостям: весьма совершенная по (010) и несовершенная по (100) и (001). На плоскостях спайности блеск стеклянный, сильный, в изломе тусклый. Хрупкий. Тв. около 4. В отличие от дельхайелита гидродельхайелит в ультрафиолетовых лучах не люминесцирует. Минерал легко плавится в пламени паяльной трубки. В закрытой трубке выделяется вода. Показатели преломления ниже, чем у дельхайелита (табл. 2).

На основании полученных экспериментально-структурных данных [4] установлено, что основной структурной единицей в гидродельхайелите, как и в дельхайелите [4], являются колонки Са-октаэдров и двумерный радикал (двухэтажная сетка) $[(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{19}]_{\infty}$ (рисунок). Октаэдры кальция, имея общие ребра, образуют колонки вдоль оси *c*. Подобные колонки соединяются одна с другой волластонитовой цепочкой, вьющейся вдоль колонок Са-октаэдров таким образом, что два кремнекислородных тетраэдра в цепочке сопряжены с ребрами Са-октаэдров, а третий связан с соседними колонками. Дополнительными диортогруппами (Si, Al)₂O₇ связываются волластонитовые цепочки и образуют двухэтажную кремнекислородную (алюмокислородную) сетку дельхайелитового типа. Вместе они образуют трехмерный каркас состава $[\text{Ca}_2(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{19}\text{X}_2]_{\infty}$ с цеолитоподобными пустотами. В дельхайелите $X = \text{F}, \text{Cl}$, а в гидродельхайелите $X = \text{H}_2\text{O}$.

В отличие от дельхайелита, в каналах которого располагаются атомы Na, K и молекулы воды, в гидродельхайелите эти же позиции заняты только атомами K и молекулами воды. По данным ИК спектроскопии в гидродельхайелите присутствует большое количество молекулярной воды: в области деформационных колебаний при 1620 см фиксируются сильные линии поглощения, а в интервале 3400—3500 см — широкая полоса валентных колебаний. Узкая полоса при 3610 см — указывает на наличие в минерале гидроксильной группы (данные Е. Власовой).

Таблица 1
Порошкограмма гидродельхайелита
2R = 114,6, Си-излучение, Ni фильтр

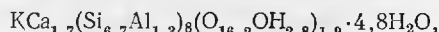
Гидродельхайелит			Родезит *		Гидродельхайелит			Родезит	
№ п/п	<i>I</i>	<i>d</i> _{эксп}	<i>I</i>	<i>d</i> _{эксп}	№ п/п	<i>I</i>	<i>d</i> _{эксп}	<i>I</i>	<i>d</i> _{эксп}
1			18	11,78	26			16	3,242
2	38	6,79	10	6,727	27	75 (ш)	3,069	19	3,071
3			100	6,548	28			22	3,023
4	18	6,44			29			21	3,002
5			32	6,302	30			15	2,955
6			34	5,901	31			12	2,947
7			6	5,734	32	100	2,923		
8			5	5,245	33			16	2,887
9	17	5,14			34			25	2,864
10			28	5,032	35	55	2,800		
11	27	4,89	12	4,789	36			6	2,7784
12			47	4,386	37			23	2,7617
13	25	4,152			38			12	2,7444
14			10	4,096	39	22	2,667	4	2,6922
15	12	3,934	4	3,941	40			4	2,6240
16			4	3,929	41	20	2,557		
17			8	3,834	42			5	2,5176
18	7	3,786			43			6	2,5135
19			5	3,722	44	12	2,477	3	2,4609
20	7	3,581			45			3	2,4338
21			3	3,517	46	5	2,395	2	2,3858
22	8	3,432			47	7	2,229	2	2,3510
23			20	3,376	48	22	2,168		
24	43	3,319			49	18	2,080		
25			7	3,274	50	12	1,995		

Примечание. * Родезит-Тринити, Калифорния.

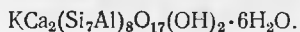
Таблица 2
Оптические свойства и параметры решетки гидродельхайелита в сравнении
с минералами группы дельхайелита [4]
 2v — около 90°, погасание — прямое

Минерал	Показатель преломления		Параметры решетки, Å		
	<i>N_g</i>	<i>N_p</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Гидродельхайелит	1,518	1,503	6,646	23,846	7,073
Дельхайелит	1,533	1,529	6,56	24,6	7,10
Родезит [3]	1,513	1,501	23,636	6,549	7,037

Химический анализ гидродельхайелита¹ (табл. 3) и его расчет, произведенный на основе объема элементарной ячейки ($V=1121 \text{ Å}$) и плотности минерала (2,168), приводит к следующей формуле:



или в соответствии с результатами расшифровки структуры минерала:



¹ Проанализированный образец минерала любезно передан нам для исследования М. Н. Соколовой.

образом, наблюдаемое осветление минерала отражает переход одного минерала в другой в процессе выщелачивания части катионов и гидратации в зоне гипергенеза.

Гидродельхайелит по параметрам решетки имеет некоторое сходство с родезитом ($K_2Na_2Ca_4[Si_{16}O_{38}] \cdot 12H_2O$), однако от последнего он отличается рядом существенных признаков: 1) химическим составом: а) отсутствием Na^+ , который замещается водой, б) наличием Al; 2) дебаеграммой; 3) наличием гидроксильной группы; 4) оптикой.

Таким образом, гидродельхайелит, продукт гипергенного изменения дельхайелита, можно считать новым минеральным видом. В соответствии с классификацией [4] его следует отнести к минералам группы дельхайелита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорфман Н. Д., Белова Е. Н., Неронова Н. Н. Дельхайелит из Хибинских тундр.— Тр. Минерал. музея АН СССР, 1960, вып. 12.
2. Дорфман М. Д. Минералогия пегматитов и зоны выветривания в ийолит-уртитях горы Юкспор Хибинского массива. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962.
3. Sheppard R. A., Gude A. J. Rhodesite from Trinity country, California.— Amer. Mineral., 1969, v. 54, N 1—2.
4. Чирагов М. И., Мамедов Х. С. Кристаллическая структура дельхайелита.— Минерал. сб. Львовск. ун-та, 1974, вып. 1.

Н. В. ЕРЕМЕЕВ, Н. В. ГРИШИНА

О ГРАНАТАХ В КАЛИЕВЫХ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОДАХ

Щелочные породы с гранатом являются постоянными членами ассоциации пород калиевой линии химизма. Это преимущественно псевдолейцитовые и нефелин-псевдолейцитовые сиениты, реже — щелочные сиениты, шонкиниты, пуласкиты, тефриты, лейцитовые базальты. Гранаты встречаются также в дайках тингуаитов и псевдолейцитовых сиенитов (фергуситов). В некоторых случаях, когда содержание граната значительно, породы получают специфические названия: бороланиты и святоноситы.

Гранатсодержащие породы широко представлены в массивах Ирису и Каинды южного Казахстана; они имеются в Якутском комплексе, Джекондинском и Булымахском массивах Центрального Алдана, в Тежсарском щелочном комплексе Армении, в Ишимском массиве восточного Казахстана, Дежневском массиве Чукотки, Верхнедункельдыкском массиве юго-восточного Памира и других местах. Указанные массивы приурочены к разным активизированным геологическим структурам и образовались в интервале от девона — Ишимский массив [1] до неогена — Верхнедункельдыкский массив [2]. Гранат характерен также для скарнов в контактовых зонах указанных массивов, но мы его в данной статье не рассматриваем.

Гранат в количестве 3—4% наиболее широко развит в нефелиновых сиенитах имеющих почти во всех щелочных массивах калиевого ряда. В псевдолейцитовых сиенитах гранат присутствует в меньших количествах — порядка 2—3%. В небольших количествах (до 1—2%) гранат отмечается в шонкинитах, причем в этом случае породы мелкозернистые и содержат нефелин. Характерно, что в комагматических сериях Якутского массива гранат имеется не только в интрузивных породах, он появляется в лейцитовых фонолитах (до 1%). В виде единичных зерен гранат присутствует в жильных породах различных массивов — дайках псевдолейцититов и псевдолейцитовых сиенитов (фергуситов). Фергуситы, содержащие 5—15% андрадита, известны в Верхнедункельдыкском