

Н. А. ГРИГОРЬЕВ

## ГЛЮЦИН — НОВЫЙ МИНЕРАЛ БЕРИЛЛИЯ

На Урале в рудопроявлении слюдисто-флюоритового типа в рыхлых гидромусковитовых породах обнаружен новый основной водный ортофосфат кальция и бериллия, названный глюцином (glucín) от слова глюциний — первого названия элемента бериллия.

Глюцин образует пузырчатые стяжения (рис. 1; 2, а) размером до  $10 \times 5 \times 3$  см, нередко с одной или несколькими полостями внутри. Внутренние

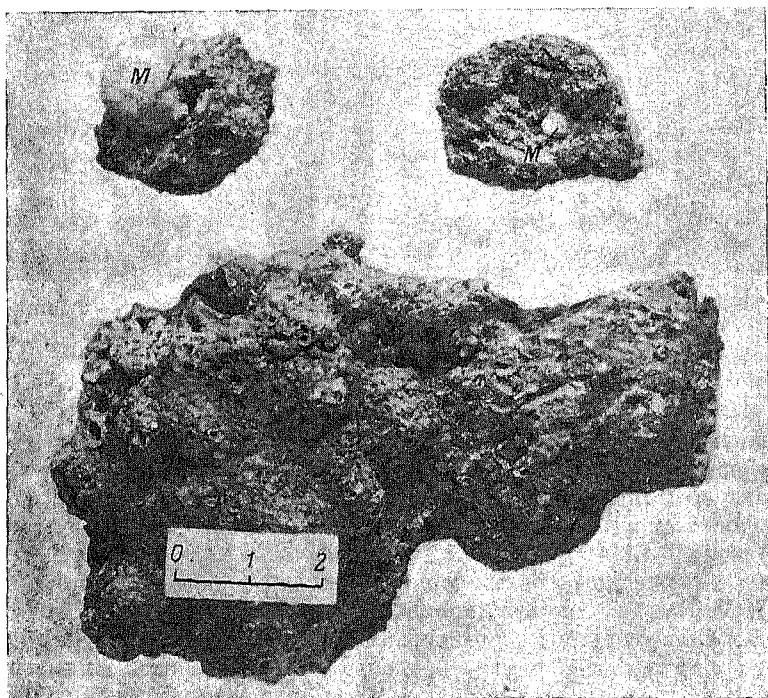


Рис. 1. Стяжения глюцина. (М — моразит).

части стяжений белые, серые, желтоватые; внешние — серые. На стенках наиболее крупных полостей встречается белоснежный моразит. Стяжения состоят из уплощенных игл, измеряемых микронами (рис. 2, б) и содержат до 10% тонкодисперсного гидромусковита и кварца с отдельными зернами лимонита, флюорита и рутила. Нередки налеты гидроокислов железа и марганца. Во внешних частях стяжений количество примесей более 50%.

При дроблении игл образуются зерна неправильной формы, спайность не проявляется. Удлинение положительное, погасание прямое. Средний показатель преломления тонкокристаллических зерен  $1.555-1.565$ . У наиболее крупных игл  $N_g=1.571$ ,  $N_p=1.547$ . Осность, оптический знак и сингонию определить не удалось. В жидкости М-45 зерна минерала рас-

Таблица 1

Показатели преломления и удельный вес гердерита, херлабита, глюцина и мораэсита

Свойства	Гердерит $\text{CaVe}(\text{PO}_4)[\text{OH}, \text{F}]$	Херлабит $\text{CaVe}_2(\text{PO}_4)_2$	Глюцин $\text{CaVe}(\text{PO}_4)[\text{OH}]_2 \times$ $\times 0.5 \text{H}_2\text{O}$	Мораэсит $\text{Ve}_2(\text{PO}_4)[\text{OH}] \times$ $\times 4\text{H}_2\text{O}$
<i>Ng</i> . . . . .	1.621—1.627	1.604	1.571	1.490
<i>Nm</i> . . . . .	1.612—1.616	1.601	?	1.482
<i>Np</i> . . . . .	1.592—1.604	1.595	1.547	1.462
Уд. вес . . . . .	2.85—3.01	2.877	2.23—2.40	1.805

пределяются во фракциях с удельным весом от 2.20 до 2.52. Зерна легких фракций более пористые и содержат меньшее количество тонкодисперсных примесей. Удельный вес минерала, определенный в кашляре (Василевский, 1960) 2.23—2.40. Колебания, вероятно, обусловлены неравномерным

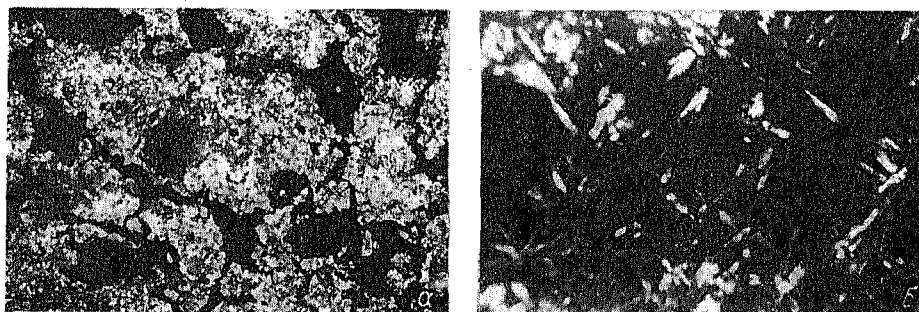


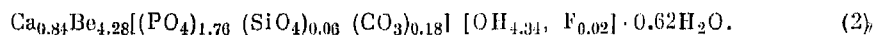
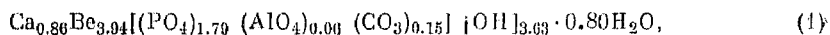
Рис. 2. Строение стяжения глюцина.

а — полости пузырьков и трещинки усыхания (черное). (Никколи скрещены; увел. 26;  
б — иглы глюцина. (Никколи скрещены; увел. 600).

распределением пор и тонкодисперсных примесей. Показатели преломления и удельный вес глюцина меньше, чем у прочих кальций-бериллиевых фосфатов, но больше, чем у бериллиевого фосфата мораэсита (табл. 1).

Твердость агрегатов глюцина около 5 по Моосу. Минерал медленно растворяется в 5%-й HCl.

Перед химическим анализом часть каждой пробы растворялась в 5—10%-й HCl. Все компоненты, кроме летучих, определялись из полученного раствора. Обнаруженные химическим анализом  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{SiO}_2$  (табл. 2) введены в формулы минерала, поскольку растворимость силикатов в разбавленных растворах кислот низкая. При оптическом изучении материала проб карбонатов обнаружено не было, в связи с чем углекислота также введена в формулы. Положение ее принято на основании работы Мак-Коннел (McConnell, 1960). Формулы минерала, рассчитанные на радикал с коэффициентом 2.00 по первому и второму анализам соответственно:



По содержанию BeO глюцин превосходит все прочие бериллиевые фосфаты (Lindberg, 1958; Беус, 1960). По содержанию CaO,  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{H}_2\text{O}$  он занимает промежуточное положение между известными ранее фосфатами кальция и бериллия и фосфатом бериллия мораэситом (табл. 3).

Спектральным анализом, выполненным Л. И. Коленко, установлены (в %): Sr 0.1, Ba, Pb 0.1—0.3, Cu, Na, Y 0.01, Yb следы.

Таблица 2

## Химический состав проб глюцина (в %)

	Образцы		
	I	II	III
Фракция удельного веса . . . . .	2.275—2.436	Меньше 2.447	2.318—2.338
BeO . . . . .	28.97	29.46	—
CaO . . . . .	14.11	12.72	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	36.99	34.02	35.80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.95	—	—
SiO <sub>2</sub> . . . . .	—	0.95	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—	0.60	—
MgO . . . . .	—	Следы	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	13.70 *	13.70	—
CO <sub>2</sub> . . . . .	1.88 *	2.14	—
F . . . . .	—	0.12	—
Нерастворимый остаток . . . . .	2.90	Не опр.	1.92
Сумма . . . . .	99.50	—	—

Примечания. Анализы образцов проанализированы: I — в химической лаборатории Института металлургии УФАИ СССР; II — в химической лаборатории Уральского геологического управления; III — по данным В. А. Рудницкой (Институт геологии УФАИ СССР).  
Звездочкой отмечены содержания по Н. М. Махмутиной (Институт геологии УФАИ СССР).  
Содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — за счет палетов лимонита.

Таблица 3

## Химический состав хёрлбатита, гидроксил-гердерита, гердерита, мораснита и глюцина (в %)

Компоненты	Хёрлбатит (Mrose, 1952)	Гидроксил-гердерит (Корнеяева, Гинзбург, 1961)	Гердерит (Beus, 1960)	Мораснит (Lindberg и др., 1953)	Глюцин	
					I	II
BeO . . . . .	21.44	15.55	15.76	25.32	30.01	31.66
CaO . . . . .	21.99	34.54	33.21	—	14.61	13.69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	56.57	43.25	44.31	34.82	38.28	36.55
H <sub>2</sub> O . . . . .	—	5.08	—	39.86	14.17	14.68
CO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	1.95	2.31
F . . . . .	—	3.04	11.32	—	—	0.13
Прочие . . . . .	—	-1.28 *	-4.77 *	—	0.98 **	0.98***
Сумма . . . . .	100.00	100.18	99.83	100.00	100.00	100.00

Динамика потери веса глюцином определялась при непрерывном нагревании с отсчетами через 2 мин. (рис. 3). По интенсивности потери веса выделяются четыре интервала (табл. 4).

Нерастворимый остаток при нагревании до 900° равномерно теряет около 2% веса, поэтому различное количество его в пробах не отражается на форме кривых, но влияет на величину потерь (рис. 3). Общая потеря веса, приходящаяся на растворимую в кислоте часть, в разных образцах и фракциях разного удельного веса практически одинаковая.

Вода, выделяющаяся до 125° после охлаждения быстро восстанавливается. Из 4.1% веса, потерянных до 415°, через сутки после охлаждения

\* F<sub>2</sub> = 0.  
\*\* Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.  
\*\*\* SiO<sub>2</sub>.

восстанавливается 0.8%. При повторном нагревании восстановленная влага теряется постепенно до 415°. Из 15.2% потерянных до 700° за сутки восстанавливается 1.9%. При повторном нагревании восстановленная влага теряется до 300°, причем 1.5% до 70°. Очевидно, в минерале три раз-

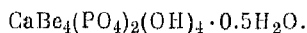
Таблица 4

Динамика потери веса глюцином при нагревании

Интервал температуры (в °С)		Скорость нагревания (в °С за мин.)	Потеря веса (в % на 100°С)
от	до		
20—40	100—140	20	2.70
100—140	400—450	16	1.25
400—450	600—620	16	5.27
600—620	1040	11	0.18

новидности воды: гигроскопическая, кристаллизационная и конституционная, выделяющиеся соответственно до 100—140, до 400—450° и после 400—450°. Отношение конституционной воды к кристаллизационной по семи кривым от 2.00 : 0.54 до 2.00 : 0.65, среднее 2.00 : 0.59. Количество гигроскопической воды менее постоянно, но обычно ее

меньше, чем кристаллизационной. Без изоморфных примесей и гигроскопической воды идеализированная формула минерала:



На термограмме (рис. 3) выделение гигроскопической и конституционной воды отражается в виде эндотермических эффектов соответственно при

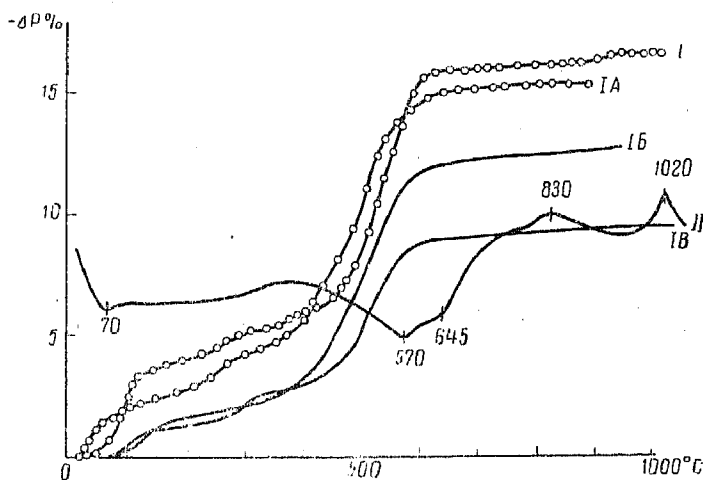


Рис. 3. Кривые потери веса при нагревании глюцина.

I — чистый минерал; IA — фракция удельного веса 2.275—2.436, содержащая 2.9% нерастворимого остатка; IB — фракция удельного веса 2.333—2.447, содержащая 19.3% нерастворимого остатка; IB — проба, содержащая более 30% нерастворимого остатка; II — термограмма глюцина (получена А. Н. Айвакинч). Время нагревания 15 мин., навеска 200 мг.

70 и 570°. Выделение кристаллизационной воды приводит лишь к общему понижению уровня кривой между этими эффектами. Экзотермические эффекты — слабый при 830° и более отчетливый при 1020° — очевидно, обусловлены образованием новых кристаллических фаз из продуктов разрушения минерала.

Дебаеграммы глюцина не сопоставляются с дебаеграммами известных ранее кальций-бериллиевых фосфатов и моразита (табл. 5).

Сопоставимость результатов химических анализов проб из разных образцов, одинаковая форма кривых обезвоживания разных образцов и

Дебаегр

I

9—10

1

2

4

2

4

5

1

6

10

2

5

5

8

4

2

3

1

8

2—3

10

1

2

7

7

5

5

2

2

1

1

II

зиков

фраг

обра

пред

I

цин

у н

воп

мес

по

из

Таблица 5

Дебаеграммы глюцина и основные линии дебаеграммов моразита, хёрлбатита и гердерита

Глюцин				Моразит (Lindberg и др., 1953)		Хёрлбатит (Mose, 1952)		Гердерит (Корнетова, Гинзбург, 1961)	
I		II		I	d <sub>α</sub>	I	d <sub>α</sub>	I	d <sub>α</sub>
I	d <sub>α</sub>	I	d <sub>α</sub>	I	d <sub>α</sub>	I	d <sub>α</sub>	I	d <sub>α</sub>
9-10	10.81	10	11.0						
1	5.40	1	5.33	10	7.00				
2	4.44			6	4.24				
4	4.04	6	4.06						
2	3.70	1	3.73			10	3.67		
4	(3.44)	4	(3.47)					6	3.405
5	3.14	8	3.17	9	3.278			10	3.121
1	(2.87)	1	(2.93)	6	3.023	9	3.03	6	2.855
6	2.67	6 ш	2.68	6	2.819	9	2.78		
10	2.41	9	2.42						
2 p	2.27	2-3	2.29			9	2.21	6	2.206
5	2.14	4	2.18						
5	2.04	3	2.07						
8	1.948	8	1.957						
4	1.782	1 p	1.790						
2	1.696								
3	1.651	1	1.652						
1	1.562								
8	1.529	6	1.535						
2-3 ш	1.494	1	1.495						
10	1.390	8	1.395						
1	1.359								
2	1.330								
7	1.229	4	1.237						
7 ш	1.199	3	1.207						
5 ш	1.147	1	1.151						
5 ш	1.122	1	1.123						
2 ш	1.074	1	1.081						
2 ш	1.052								
1	1.032								
1	1.024								

Примечание. Условия съемки: Fe-антикатод,  $D = 57.3$  мм,  $d = 0.5$  мм. Аналитик А. Н. Айзикович (Физико-химическая лаборатория Уральского геологического управления).

фракций различного удельного веса, сопоставимость дебаеграммов разных образцов свидетельствуют о том, что исследованные фракции и образцы представлены не смесью известных минералов, а новым фосфатом.

Пузырчатое строение подобное тому, которое имеют агрегаты глюцина, встречается как у минералов коллоидного происхождения, так и у искусственно получаемых гелей (Чухров, 1955). Вероятно, глюцин первоначально был коллоидным соединением.

## Литература

- Беус А. А. (1960). Геохимия бериллия и генетические типы бериллиевых месторождений. Изд. АН СССР.  
 Василевский М. М. (1960). Определение удельного веса твердых тел по микронавескам. Зав. лаб., т. 26, № 10.  
 Корнетова В. А. и А. И. Гинзбург. (1961). Гидроксил-гердерит из пегматитов Восточного Забайкалья. Тр. Минер. музея, вып. 11.  
 Чухров Ф. В. (1955). Коллоиды в земной коре. Изд. АН СССР.

- Lindberg M. L. (1958). Beryllium content of rosherite from the Sapucaia pegmatite Mine, Minas Gerais, Brazil. Amer. Miner., v. 43, №№ 9—10.
- Lindberg M. L., A. L. Pecora, de M. Barbosa. (1953). Moracsite a new hydrous beryllium phosphate from Minas Gerais, Brazil. Amer. Miner., v. 38, №№ 1—2.
- McConnell D. (1960). The crystal chemistry of dahllite. Amer. Miner., v. 45, №№ 1—2.
- Rose M. E. (1952). Hurlbutite.  $\text{CaBe}_2(\text{PO}_4)_2$  a new mineral. Amer. miner., v. 37, №№ 11—12.

Институт геологии  
Уральского филиала АН СССР,  
Свердловск.

В анг  
соляной  
тернала  
известно  
оптически  
анализов  
ский сос

Изу  
тора геол  
ситета Е

Мине  
вес 2.34  
лически  
средняя  
даются  
правлен  
перламу  
вается б  
при им  
к гипсу  
ной кис

Опти  
и в про  
прелом  
чески с  
 $N_p=1.5$

Изу  
тарский  
больши  
читель  
лени,  
неправ  
реза, п  
предел  
к разр  
тельно  
ными  
лении,  
реже с  
разом,  
ностьк  
резы,  
На  
относ

\*  
моньк