

Примесь корунда в природных бериллах

Торопова П.В.

Минеральный вид: Берилл ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$)

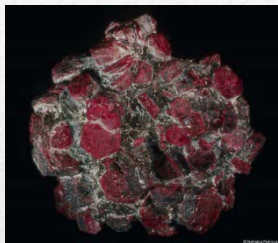
В зависимости от цвета, прозрачности и примесей различают:

- собственно берилл - зелёные, желтовато-белые мутные кристаллы;
- **изумруд (смарагд)** — прозрачные кристаллы густого травяно-зелёного цвета, окрашенные Cr^{3+} ;
- **аквамарин** - прозрачные, зеленовато-голубые (цвета морской воды), а также тёмно-голубые кристаллы, окрашенные примесями Fe^{2+} ;
- **гелиодор** - жёлтый от примеси Fe^{3+} ;
- **ростерит** - бесцветный, розоватый от примеси Li^{1+} , Cs^{1+} до 5% и более;
- **воробьевит (морганит)** - розовый от примеси Mn^{3+} .





- **Лейкосапфир** бесцветный, прозрачный корунд, недорогой драгоценный камень.

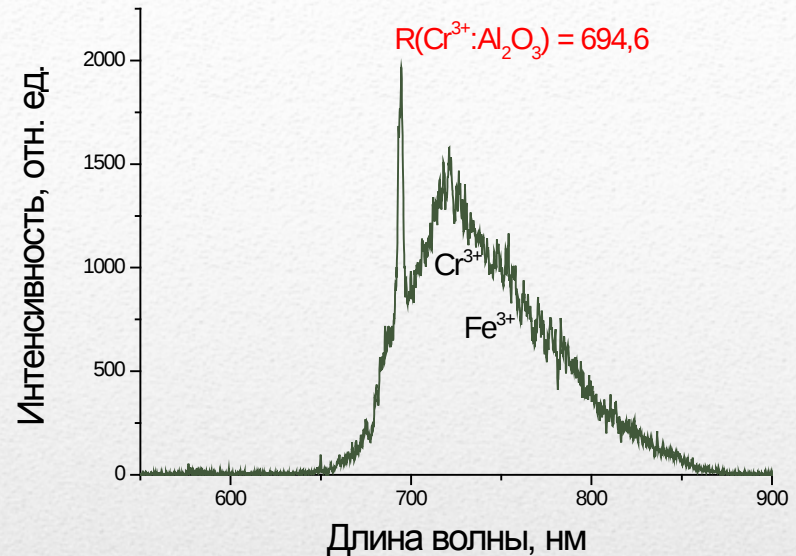
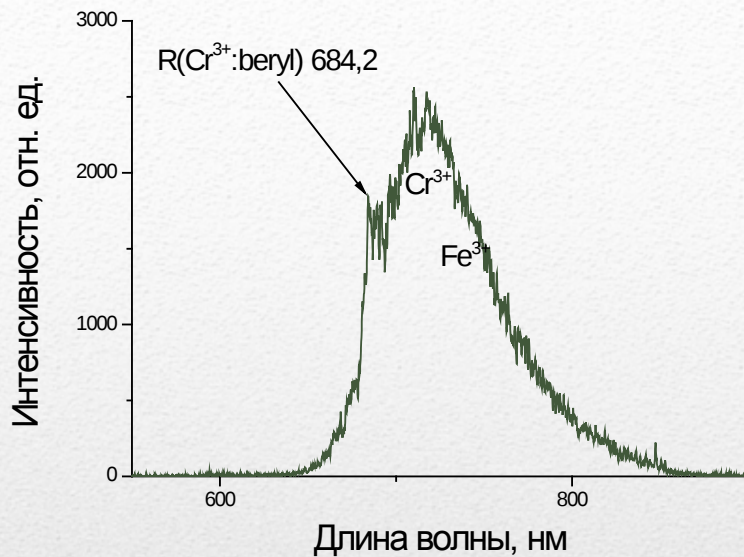


- **Рубин** — красного цвета разной интенсивности, окрашенный Cr^{3+}



- **Сапфир** — синего цвета разной интенсивности, окрашенный Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ti^{3+}

Спектры ИКЛ природных бериллов



- Линия $R(\text{Cr}^{3+}:\text{Al}_2\text{O}_3) = 694,6$ нм → наличие корунда, но его содержание мало

Цели:

- Использование корунда для идентификации месторождения?
- Корунд – вторая фаза или наружная примесь от горной породы?



???

Природный материал → Различное содержание примеси хрома

Поиск люминесцентного параметра отражающего относительное содержание корунда через отношение ионов-люминогенов Cr^{3+} в матрицах корунда и берилла

•

Люминесцентный параметр:

$$p = \frac{S(688,8\text{нм} - 698,8\text{нм})}{S(677,8\text{нм} - 698,8\text{нм})}$$

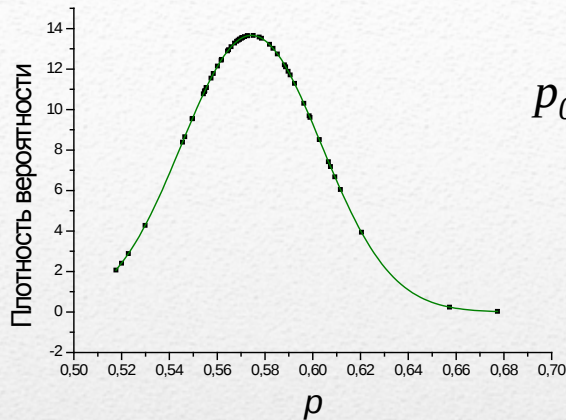
$\swarrow R_{\text{Al}_2\text{O}_3}$ $\swarrow R_{\text{beryl}} + R_{\text{Al}_2\text{O}_3}$

Классификация цветов изумруда по группе цветности, в зависимости от содержания окрашивающей примеси Cr (ТУ 95 335-88):

Группа цвета	Тон и светлость	Содержание Cr, масс. %	
1 	темный зеленый	0,29 - 0,58...1,0	0,550
2 	средне-темный зеленый	0,27 - 0,29	0,575
3 	средне-зеленый	0,17 - 0,27	0,558
4 	средне-светлый зеленый	0,06 - 0,17	-
5 	светлый зеленый	0,01 - 0,06	0,555
Берилл		<0,01	0,555

Таблица для геммологической экспертизы

Мариинское месторождение



p_0 – характеризует наиболее вероятное для данного месторождения содержание корунда относительно берилла

$p > p_0$ - содержание корунда увеличено

$p < p_0$ - содержание корунда уменьшено

Месторождение	p_0
Россия (Мариинское)	0,574
Колумбия	0,586
Бразилия	0,602
Замбия	0,616

Номер образца	ρ	Близость к p_0 , %
97	0,677306	0,2
22	0,657277	1,8
101	0,620382	28,8
92	0,611606	44,3
10	0,609293	48,8
56	0,607456	52,5
23	0,606585	54,3
1	0,602745	62,3
53	0,598837	70,3
54	0,598548	70,9
100	0,596262	75,4
85	0,592367	82,6
88	0,590557	85,7
86	0,589733	87,0
66	0,588696	88,6
55	0,58819	89,4
52	0,585233	93,3
87	0,583408	95,3
89	0,581877	96,7
84	0,578579	99,0
29	0,577633	99,4

Увеличение фазы корунда

- Впервые обнаружено присутствие корунда в бериллах
- Найдена дополнительная люминесцентная статистическая характеристика для повышения точности метода определения месторождения люминесцентным методом
- Создание методики сортировки бериллов по содержанию корунда для дальнейшего микроскопического или рентгенофазового анализа на предмет определения природы корунда: вторая фаза или наружная примесь

