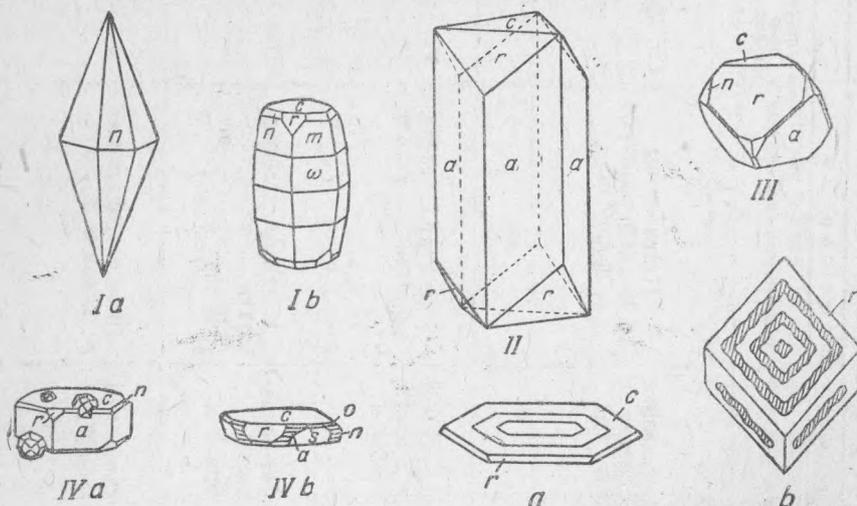


К. Н. ОЗЕРОВ

О ЗАВИСИМОСТИ ФОРМЫ КРИСТАЛЛОВ КОРУНДА  
ОТ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СРЕДЫ

(Представлено академиком Д. С. Велянкиным 1 VI 1944)

Среди кристаллов природного корунда довольно отчетливо выделяются следующие четыре морфологических типа: 1) дипирамидальный, 2) длиннопризматический, 3) ромбоэдрический и 4) пинакоидальный, определяемые преобладающим развитием тех или иных доминирующих граней (см. таблицу и рисунок).



Габитус кристаллов. 1) Природного корунда: Ia — веретенообразный; Ib — бочкообразный; II — длиннопризматический; III — ромбоэдрический; IVa — толстотаблитчатый короткопризматический (с гранатом); IVb — пластинчатый; 2) электрокорунда: a — пластинчатый, b — ромбоэдрический

Корундовые месторождения обладают резко бросающейся в глаза особенностью, именно строго закономерной приуроченностью кристаллов корунда того или иного облика к определенным петрографическим типам корундовых пород, в свою очередь постоянно залегающих среди вмещающих пород столь же определенных петрографических типов. Это, несомненно, может быть объяснено только генетическими особенностями месторождений корунда (см. таблицу). Лишь сравнительно редкие месторождения одного и того же генетического типа характеризуются различной формой кристаллов. Такими являются месторождения рубинов в мраморах и кальцифирах, в которых корунд представлен кристаллами II и III типов. При этом в одном и том же

Зависимость формы кристаллов корунда от геологических особенностей месторождений

Габитус кристаллов		Геологические особенности месторождений			вмещающие породы		Главнейшие месторождения	
тип	доминирующие грани	второстепенные грани	название	главные спутники корунда	характерные элементы	название		характерные элементы
Ia	Пирамиды: m (2241), n (2243), o (2245); ω (14.14.28.3) и др.		Корунд, плагиоклазиты (кыштымиты, плумазиты) и марундиты	Плагиоклазы (An 20—100), маргарит, шиннель	Ca, Mg	Ультраосновные (перидотиты, пироксениты, серпентиниты и др.)	Mg, Fe	Борзовское (Урал, СССР), Трансвааль (Южно-Африканский союз)
Ib	Ромбоэдр r (1011) и пинаконт C (0001)		Магнетито-гемалитовые, хлоритовидные и маргаритовые наждаки	Магнетит, гематит, хлоритол, маргарит, пирит	Fe, Ca	Карбонатные (престаллические известняки)	Ca	Припятьские (Урал, СССР), Тамдинские, Ак-Тай (Средняя Азия, СССР)
II	Призма a (1120) и ромбоэдр r (1011)	Пинаконт C (0001)	Корунд, сиенит-пегматиты	Кальцевые полевые шпаты, кислые плагиоклазы, слюды (биогит, мусковит)	K, Na, Mg	Щелочные и нефелиновые сиениты	K, Na	Ильменские горы (Урал, СССР), Онтарио и Квебек (Канада)
III	Ромбоэдр r (1011) и пинаконт C (0001)	Призма a (1120) и пинаконт p (2243)	Рубинсодержащие мрамора и кальцифиры	Шиннель, флогопит, кальцит, доломит	Ca, Mg	Карбонатные (мрамора)	Ca, Mg	Вост. Афганистан Верхн. Бирма (Индия)

IVa	Пинакоид С (0001) и призма а (1120)	Ромбоэдр г (1011) и пирамиды	Корунд, сфенит-пег- матиты	Калиевые полевые шпа- ты, кислые плагиокла- зы, слюды (биотит, мус- ковит), гранат	К, Na Mg, Ca	Гранито-гнейсы	Si	Ильменские горы (Урал, СССР), Онтарио и Квебек (Канада)
		Шпинель-магнетит, полевонагловые и силлиманит, наждаки	Шпинель, магнетит, ге- матит, ильменит, пла- гиоклазы (An 20—50), силлиманит, кварц, гранат	Na, Ca, Mg, Fe, Si	Основные (габбро и нориты)	Mg, Si, Fe, Si	Сигангойское (Хакас- сия, СССР), Peckskill (Нью-Йорк, США)	
IVb	Пинакоид С (0001)	Ромбоэдр г (1011), s (0221), призма а (1120) и пирамиды	Мусковито-силлиманит- то- и кианито-корун- довые	Силлиманит, кианит, мусковит	Si, K	Гнейсы и кристалл. сланцы	Si	Южная Ялтия (СССР), Khasi Hills, Assam и Pirta, C. P. (Индия)
		Мусковито-андагузито- корундовые и вторич- ные кварциты	Андагузит, мусковит, кварц, пирит, гематит	Si, K	Вторичные кварциты (мегаморфизованные эффузивы)	Si	Семиз-Бугу, Центр. Казахстан и Акташское, Средняя Азия (СССР)	

из указанных месторождений кристаллы различного габитуса встречаются совместно, однако каждое месторождение характеризуется тем или иным резко преобладающим типом. Так, в месторождении Jagdallak (Восточный Афганистан) преобладающими кристаллами являются длиннопризматические (тип II), тогда как месторождения Бирмы дают главным образом ромбоэдрические кристаллы III типа.

Из таблицы с полной определенностью вытекает тесная связь между габитусом кристаллов корунда и химическим составом самих корундовых и вмещающих их пород. Именно, кристаллы, удлиненные по главной кристаллографической оси — дипирамидальные, длиннопризматические, а также изометрической формы — ромбоэдрические — характерны исключительно для месторождений, залегающих среди пород, сравнительно бедных кремнеземом или не содержащих его вовсе и, наоборот, богатых основаниями ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$  и  $\text{CaO}$ ): щелочных и нефелиновых сиенитов, ультраосновных, основных и карбонатных. Корундовые породы этих месторождений состоят или из тех же минералов, которые характерны и для вмещающих пород (корундовые пегматиты, рубинсодержащие мраморы), или же из минералов, недонасыщенных кремнеземом и богатых основаниями (плаггиоклазы основного ряда, хрупкие слюды), а также совершенно не содержащих  $\text{SiO}_2$  (шпинель, магнетит, гематит, пирит).

Наоборот, кристаллы пинакоидального габитуса (типа IV) — пластинчатые и таблитчатые встречаются почти исключительно в месторождениях, находящихся среди богатых кремнеземом пород — гранито-гнейсов, гнейсов, кварцево-сланцевых сланцев и вторичных кварцитов (продуктов метаморфизма кислых эффузивов), содержащих порою в очень больших количествах избыточный кремнезем в форме кварца. Главными и весьма характерными спутниками корунда в этих месторождениях являются минералы состава  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  — андалузит, силлиманит, кианит, а также довольно часто кварц, указывающие на то, что кристаллизация корунда происходила в среде, содержащей избыточный кремнезем. В некоторых из этих месторождений довольно типичным спутником корунда служит гранат.

Исключение из последней закономерности представляют месторождения шпинелевых наждаков среди основных пород, представляющие неполностью ассимилированные магмой ксенолиты контакто-метаморфизованных глиноземистых сланцев. Но и в данном случае на кислый характер последних указывает постоянное присутствие в этих наждаках значительного количества силлиманита.

Отмеченная выше зависимость габитуса кристаллов корунда от химического состава среды, в которой они образовались, находит себе подтверждение также и в результатах многочисленных и разнообразных экспериментов по синтезу этого минерала (4). В этих экспериментах дипирамидальные, призматические или ромбоэдрические кристаллы получались лишь в условиях резко основной среды, богатой такими основаниями, как  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{NH}_4$  и  $\text{K}_2\text{S}$ , при полном отсутствии или незначительных количествах кремнезема (эксперименты Ebelmen, Fremy et Verneuil, Daubrée, Meunier, Friedel и Bruhns), тогда как во всех иных случаях корунд кристаллизовался в форме гексагональных пластинок. Особенно интересны с этой точки зрения выводы И. А. Морозевича (3), стр. 73), пришедшего к заключению о явном влиянии химического состава среды на габитус образующихся кристаллов корунда. В опытах этого исследователя ромбоэдрические и дипирамидальные кристаллы выделялись лишь в основных акортитово-нефелиновых

магмах, «кислые же магмы (альбитовые, липаритовые) способны, кажется, выделять корунд лишь в виде гексагональных пластинок (без ромбоэдра и с очень короткой призмой)». Существенно отметить, что образование последних постоянно сопровождалось выделением игольчатых кристаллов силлиманита (т. е. муллита).

Температура, давление и концентрация раствора, повидимому, не оказывают непосредственного влияния на габитус образующихся кристаллов корунда. Вопрос о влиянии температуры в рассматриваемом аспекте ставился и решался в положительном смысле неоднократно (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>, <sup>5</sup>), но анализ фактического материала показывает, что этот фактор, если и имеет значение при формировании кристаллов корунда, то только косвенное (как это, например, было отмечено выше для синтеза электрокорунда). Эксперименты показывают, что одного и того же пластинчатого габитуса кристаллы корунда получаются при весьма широком диапазоне температур — от 470 до 2100° С. На то, что давление также не является фактором, определяющим габитус кристаллов корунда, указывает тесный парагенезис всегда пластинчатых кристаллов его с андалузитом, силлиманитом и кианитом (таблица, тип IV b), как известно, образующимися в природе при резко различных давлениях. Это же вытекает и из экспериментов С. Oetling (<sup>7</sup>) и W. Noll (<sup>6</sup>), получавших при давлениях от 125 до 540 атм. одинаково кристаллы корунда пластинчатой формы. Аналогично и при резко различных концентрациях растворов даже в одних и тех же месторождениях форма кристаллов корунда остается одной и той же, как это, например, имеет место в месторождениях среди вторичных кварцитов (Семиз-Бугу), в которых, наряду с вкрапленностью корунда в количестве всего лишь нескольких процентов, встречаются залежи почти мономинеральных корундовых пород.

Охарактеризованная выше зависимость габитуса кристаллов корунда от химического состава среды несомненно нуждается в подкреплении специальными экспериментальными исследованиями, особенно с целью выяснения сущности и механизма тех физико-химических процессов, которые обуславливают резкие различия в морфологии кристаллов этого минерала. В то же время уже сейчас установленная зависимость дает достаточно надежный ключ к наиболее рациональному направлению поисков коренных месторождений корунда по наблюдениям над формой кристаллов его, находимых, например, в шлихах россыпей.

Поступило  
1 VI 1944

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Д. П. Григорьев и И. И. Шафрановский, Зап. Всерос. мин. о-ва, 2 сер., 70, 1 (1941). <sup>2</sup> С. Ф. Машковцев, Пробл. сов. геол., № 7, 17 (1934).  
<sup>3</sup> И. А. Морозевич, Опыты над образованием минералов в магме, 1897, стр. 245.  
<sup>4</sup> П. Н. Чирвинский, Искусственное получение минералов в XIX столетии, 1903—1906, стр. 638. <sup>5</sup> A. Lagorio, Z. Krist., III, 283 (1895). <sup>6</sup> W. Noll, N. Jahrb., 70, 65 (1935). <sup>7</sup> C. Oetling, Schweiz. Min. u. Petrogr. Mitt., XVII, 331 (1897).