

**К МЕТОДИКЕ МАССОВОГО КРИСТАЛЛОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО  
АНАЛИЗА АКЦЕССОРНОГО ЦИРКОНА**

В. А. ЕРМОЛАЕВ

(Представлено профессором А. М. Кузьминым)

В последнее время многие исследователи [1, 3, 5, 7] предпринимают попытку использовать акцессорные минералы, и в частности циркон, в качестве соответствующего индикатора для выяснения петрогенетических особенностей магматической породы. Особенно большое внимание при этом уделяется изучению морфологии и физических свойств данного минерала. Однако метод детального исследования формы отдельных кристаллов акцессорного циркона, имеющих размеры от десятых и сотых до тысячных долей миллиметра, является специфическим и отличается от методов исследования крупных кристаллов [6]. В связи с этим ниже излагается методика, которая была использована при изучении морфологии акцессорного циркона из изверженных и осадочных пород.

Отбор типовых кристаллов, характерных для изучаемого комплекса пород, производится под микроскопом Мин-4, Мин-5. Далее они измеряются на гониометре ГД-1. По данным измерений вычерчиваются стереографические и ортогональные проекции кристаллов, которые и обобщаются в сводную эталонную таблицу. Массовое изучение отдельных кристаллов производится под микроскопом путем дальнейшего сравнения с эталонной таблицей. Для этого каждая проба в виде более или менее равномерного слоя помещается на предметное стекло. Предварительно на последнем алмазом наносится квадратная сетка размером  $1 \times 1$  мм, что позволяет избежать повторного измерения одних и тех же кристаллов. Изучение каждого отдельного кристалла ведется в следующем порядке:

1. С помощью деления шкалы окуляр-микрометра микроскопа ( $20\times$  — объектив и  $8\times$  — окуляр) производится вначале измерение длины (д) по оси четвертого порядка ( $G_4$ ), затем ширины (ш) и толщины (т) по двум взаимоперпендикулярным осям второго порядка ( $G_2$ ) кристалла циркона (рис. 1).

Определяется коэффициент асимметричности  $K = \frac{ш}{т}$  для наиболее развитых граней призматического пояса. При этом необходимо заметить, что изучению подвергаются только целые кристаллы, имеющие обе вершины.

Вычисляется важный генетический показатель — отношение длины к ширине  $\left(\frac{D}{Ш}\right)$ .

Измеряется ширина граней (100), (110) и (010). Грани, лежащие параллельно поверхности предметного стекла, измеряются непосредственно. Ширина наклонных граней (100) и (010), как видно из рис. 1, вычисляется по следующей формуле:

$$S = \sqrt{a^2 + a^2} = a\sqrt{2},$$

где  $S$  — ширина грани в делениях шкалы окуляр-микрометра микроскопа;

$a$  — измеряемая видимая проекция грани в делениях шкалы окуляр микрометра микроскопа.

2. Определяется тип кристалла. Для этого вместо окуляра  $8\times$  вставляется в тубус микроскопа окуляр фото  $10\times$  или  $15\times$ , вместо объектива  $20\times$  ставится специальный объектив ОСФ-22 с ирисовой диафрагмой, позволяющей получить большую глубину резкости. Затем включается линза лазомикроскопа. Иногда дополнительно производится боковое освещение через узкую щель. В результате оптического эффекта, обусловленного гранностью кристалла, удается отчетливо разобраться, какие простые формы входят в комбинацию (рис. 2). При необходимости кристалл извлекается из пробы и измеряется на гониометре ГД-1.

Степень развития дипирамидальных граней оценивается приблизительно путем сравнения с эталонными рисунками кристаллов.

Особую трудность в определении представляют грани {001}. Грани этой простой формы на кристаллах акцессорного циркона встречаются крайне редко. Однако в отдельных случаях количество в пробе кристаллов, имеющих грани {001}, достигает 5%. В таких случаях произ-

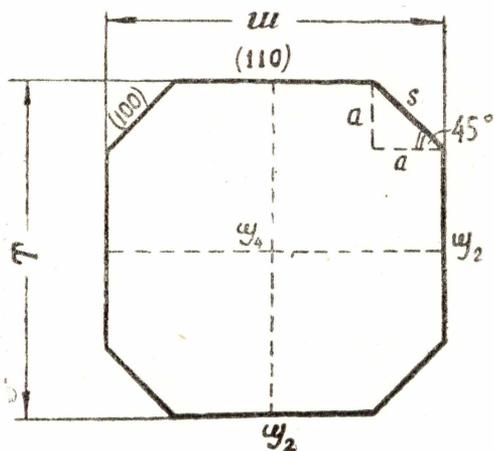


Рис. 1. Сечение кристалла циркона перпендикулярное оси четвертого порядка.

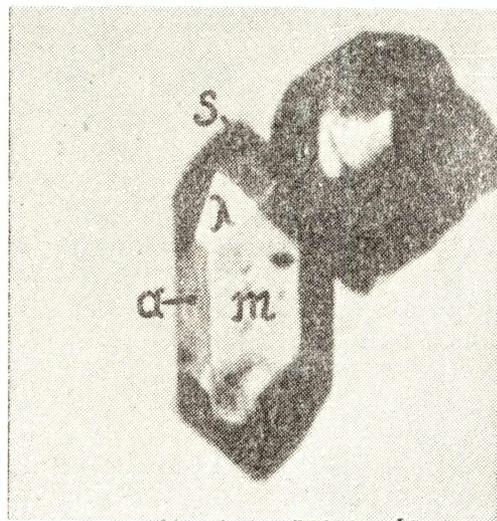


Рис. 2. Кристалл акцессорного циркона 8 типа. Увеличение  $250\times$ .  $a\{100\}$ ,  $m\{110\}$ ,  $\alpha\{311\}$ ,  $S\{111\}$ .

водится дополнительное изучение кристаллов под бинокулярной лупой, где эти грани обнаруживаются легче, чем описанным выше методом под микроскопом.

Затем изучается цвет кристалла в проходящем и отраженном свете. Все полученные данные заносятся в журнал кристалломорфологического анализа в виде следующей таблицы (см. табл. 1).

В примечании указываются дополнительно размеры отдельных граней и степень асимметричности развития, особенности скульптурного их строения, наличие или отсутствие зональности, характер и отдельные размеры включений, а также другие сведения, отражающие реальный облик кристалла, ряд его свойств и особенностей.

Всего в каждой пробе стаккой детальностью изучается 100 кристаллов. Это количество кристаллов исходя из статистического закона распределения Стьюденса [4] позволяет утверждать с надежностью в 0,95, что истинная частота соответствующих условных типов кристаллов колеблется в пределах  $\pm 5\%$ . Все полученные данные измерения кристаллов акцессорного циркона обрабатываются с применением методов математической статистики.

Таблица 1

№ п.п.	Тип кристалла	Длина кристалла (д)		Ширина кристалла (ш)		Толщина кристалла (т)	$\frac{Д}{Ш}$	Цвет кристалла	Примечание
		дел. шк.	мм	дел. шк.	мм	мм			
1	8	21,0	0,01764	9,0	0,0756	0,0945	2,33	Бесцветный	

Примечание: Кристалл слабо уплощен по [110],  $K=0,8$ . Грани {111} и {311} развиты асимметрично, и последние наблюдаются в полном количестве. На гранях отчетливо видны наросты, принадлежащие, по-видимому, мельчайшим кристалликам циркона. Размеры граней призматического пояса следующие: (100) = 0,0116 мм, (110) = 0,0504 мм, (010) = 0,0235 мм. Наблюдаются газово-жидкие включения округлой округло-трубчатой формы.

После изучения каждой пробы дается заключение, где наряду с вышеуказанными общими сведениями особо детальное внимание уделяется кристаллам, которые не отмечаются в журнале кристалломорфологического анализа (сростки кристаллов, округлые кристаллы и т. д.).

На основании анализа проб акцессорного циркона по вышеизложенной методике для пород данного магматического комплекса составляются следующие сводные таблицы:

1. Распространенность морфологических типов кристаллов акцессорного циркона.

2. Размеры и удлинение кристаллов акцессорного циркона.

3. Цвет кристаллов акцессорного циркона.

Кроме этого, также рассматриваются дополнительно данные по элементам-примесям, микротвердости,  $\beta$  и  $\alpha$ -радиоактивности.

Такой детальный анализ проб позволяет выявить наиболее общие и частные особенности морфологии и физических свойств описываемого минерала, характерных для данного комплекса в целом, а также для его отдельных фаз и фаций.

Полученные результаты в той или иной мере позволяют судить о петрогенетических особенностях магматического комплекса, а также решать практические задачи в связи с их расчленением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Н. Агафонова. Морфология искаженных кристаллов циркона как индикатор их генезиса. Доклады АН СССР, том 140, № 2, 1961.

3. В. В. Ляхович, Д. А. Родионов. К методике изучения акцессорных минералов в изверженных породах. Труды института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, вып. 6, 1961.
  4. А. М. Длин. Математическая статистика в технике. Москва, 1958.
  5. С. Д. Туровский. О морфологических особенностях циркона из изверженных пород Северной Киргизии. Труды АН Киргизской ССР, вып. VI, 1955.
  6. И. И. Шаfranовский. О кристалломорфологическом описании микрокристаллических минералов. Минералогический сборник Львовского геологического об-ва, № 13, 1959.
  7. A. Poldervaart. Zircon in rocks. 2. Igneous rocks. Amer. J. Science, 254, № 9, 1956.
-