

ЗАВИСИМОСТЬ ФОРМЫ КРИСТАЛЛОВ ОТ УСЛОВИЙ
КРИСТАЛЛИЗАЦИИ**Иванов О.К. (okivanov@gmail.com)**

Ильменское отделение, Уральский Институт минерального сырья

DEPENDENCE OF THE CRYSTAL SHAPE FROM THE CRYSTALLIZATION
CONDITIONS**Ivanov O.K.**

Ilmenian branch. Urals Institute of Mineral Sources

Образование той или иной формы кристаллов исторически объяснялась особенностями внутренней кристаллической структуры. По Шафрановскому (1981): «Общеизвестно, что форма кристаллов является, прежде всего, функцией внутреннего строения (структуры), а воздействие кристаллообразующей среды может наложить свой отпечаток лишь в известных и строго ограниченных пределах». Однако экспериментальные работы и наблюдения в природе показали, что существенное влияние на форму оказывают среда и условия (кинетика) кристаллизации. Гликин и Глазов (1979) убедительно показали, что «роли структуры кристаллов может быть отведено лишь подчиненное значение». В настоящее время в кристаллографии существуют четыре объяснения такой зависимости: 1) форма кристалла определяется внутренней кристаллической структурой, 2) форма определяется составом, пересыщением и температурой природного раствора (Гликин, Глазов, 1979), 3) связь структуры с габитусом и простыми формами неоднозначна (Краснова, Петров, 1997) и 4) решающее влияние на форму кристаллов оказывают условия (равновесные и неравновесные) и прежде всего скорость кристаллизации (Тамман, Эйтель, Оллинг, Николаев, Мокиевский, 1955, Рашин, Штейнберг, Иванов, 2010, 2011, 2012). При этом понятия пересыщение или переохлаждение, используемые экспериментаторами (Гликин, Глазов, 1979; Трейвус, 2011), в расплавах геологически определяются скоростью кристаллизации.

Такой разброс объяснений требует эмпирической проверки. Наиболее удобными объектами являются продукты кристаллизации природных расплавов, образующиеся в широком интервале химических составов, рН, щелочности и кислотности температур, давлений, вязкости, а также фаций кристаллизации. Оценивалась корреляция формы (облика) кристаллов петрогенных и акцессорных минералов от таких параметров, как состав и свойства материнских пород и некоторые условия их кристаллизации.

Установлено отсутствие корреляции между обликом (удлинением) кристаллов оливина, плагиоклазов, пироксенов, амфиболов, слюд, кварца и циркона от температуры кристаллизации, рН, щелочности и кислотности материнской породы. Облик (удлинение) кристаллов плагиоклаза

увеличивается с уменьшением логарифма вязкости материнской породы (Иванов, 2010).

Для большинства петрогенных минералов, кроме минералов кубической сингонии и кварца наблюдается корреляция размаха колебаний коэффициента удлинения с фациями кристаллизации, отражающими скорость кристаллизации или скорость охлаждения. С увеличением скорости кристаллизации увеличивается удлинение кристаллов и наоборот.

На примере кварца, циркона, апатита и кальцита показано, что габитус кристаллов варьирует в широких пределах, а их внешняя симметрия может существенно отличаться от внутренней симметрии кристаллов, что также коррелируется с условиями (скоростью) кристаллизации.

На примере кварца и циркона видно, что и огранка кристаллов в значительной степени также обусловлена условиями кристаллизации. Так, при все более равновесной кристаллизации в кристаллах кварца и циркона сокращаются и исчезают грани призм и кристаллы кварца приобретают форму гексагональных дипирамид или ромбоэдров, а кристаллы циркона форму тетрагональных дипирамид.

Основные выводы:

1. Чем выше скорость кристаллизации или охлаждения, чем ниже вязкость расплава и чем ниже сингония, тем больше коэффициент удлинения петрогенных и акцессорных минералов ортомагматических горных пород. С уменьшением скорости кристаллизации (временной фактор) компенсируется влияние вязкости.

2 Решающе влияние на форму (облик, габитус и огранку) кристаллов оказывает степень равновесности кристаллизации. При близравновесных условиях кристаллизации форма (облик, габитус и огранка) кристаллов будет наиболее близка к идеальной.

3. Кристаллическая структура минералов ведет себя пассивно и при обычных неравновесных условиях кристаллизации не влияет или слабо влияет на облик, габитус и огранку кристаллов (Иванов, 2012). По аналогии с биологией, внутреннюю структуру можно рассматривать как генотип, а форму как фенотип, то есть вариант реакции растущего кристалла на действие внешних условий.

Гликин А.Э., Глазов А.И. Проблема генетической интерпретации формы кристаллов// ЗВМО, 1979. Вып. 5. С. 536 – 551.

Иванов О.К. Облик (удлинение) петрогенных минералов ортомагматов в зависимости от факторов кристаллизации// Урал. геол. ж., 2010. №5 (77). С. 24 – 46.

Иванов О.К. Параметры идеальных кристаллов // Минералогические перспективы. Матер. Межд. Минерал. Семинара, Сыктывкар, 17 -20 мая 2011г. С.47 – 49.

Иванов О.К. Зависимость облика кристаллов α - и β -кварца от условий кристаллизации// Урал. геол. ж. 2011, №4 (82). С.15 – 30.

Иванов О.К. Циркон: зависимость облика кристаллов от состава материнских пород, связанных с ними свойств и условий кристаллизации// Урал. геол.ж., 2012 №1 (85). С.21 – 47.

Иванов О.К. Ответ на замечания Е.Б. Трейвуса на статью О.К. Иванова и В.И. Кайнова «Зависимость облика кристаллов кристаллов α - и β -кварца от условий кристаллизации// Урал. геол. ж. 2012, №1 (85). С. 64 – 67.

Краснова Н.И., Петров Т.Г. Генезис минеральных индивидов и агрегатов. СПб.: «Невский курьер», 1997. 228с.

Мокиевский В.А. Влияние внешних условий на форму роста кристаллов// Кристаллография, 1955. С. 3 – 46.

Разумовский Н.К. Облик кристаллического зерна и его связь с внутренним строением// Минерал. сб. Львовского геол. об-ва, 1960. №14. С. 105 – 118.

Трейвус Е.Б. Некоторые замечания к статье О.К. Иванова и В.И. Кайнова «Зависимость облика кристаллов α - и β -кварца от условий кристаллизации// Урал. геол. ж., 2012. № 1 (85). С. 61 – 63.

Шафрановский И.И. Лекции по кристалломорфологии. М.: Высшая школа. 1968. 173с.

Шафрановский И.И. Некоторые замечания по поводу проблемы генетической интерпретации формы кристаллов// ЗВМО, 1981. Вып.1. С.119 – 124.

Шафрановский И.И., Франк-Каменецкий В.А. Внешняя форма кристаллов как отражение их внутреннего строения// Вестник ЛГУ, 1948. №1.