

■ ЯПОНСКИЕ ДВОЙНИКИ И МЕДНЫЙ САМОРОДОК

Б.З. Кантор

Российское Минералогическое общество
boris_kantor@mail.ru

«**М**инералогический альманах» уже писал о том, как движение минералообразующей среды влияет на форму растущего кристалла (Кантор, 2014; 2015; 2016; Kantor, 2016). Продолжая тему, рассмотрим приложение ее к двойникам кварца по японскому закону, а также к интересному медному самородку из Джекказгана, Казахстан.

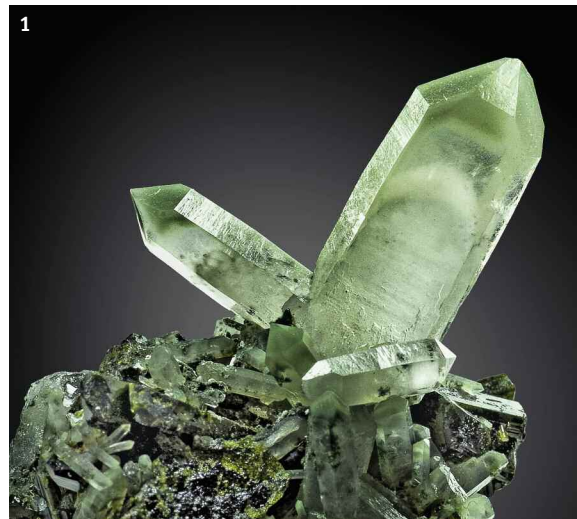
Напомним, что для того, чтобы кристалл рос, необходимо и достаточно, чтобы к нему был доставлен «строительный материал» и чтобы этот материал был кристаллом адсорбирован (поглошен, усвоен). Доставку обеспечивают средства массопереноса — течение минералообразующего раствора, конвекция и диффузия частиц строительного материала; адсорбцию — пересыщение раствора. Скорость роста кристалла лимитируется самым медленным звеном этой последовательности. В одних случаях это доставка, в других — адсорбция.

Скорость адсорбции напрямую зависит от степени пересыщения раствора. Чем выше пересыщение, тем быстрее идет адсорбция — присоединение к кристаллу новых частиц. Что касается скорости доставки, то она зависит от способа массопереноса. Различают два режима питания растущего кристалла: кинетический, когда доставка осуществляется в основном течением и/или конвекцией раствора; и диффузионный, когда раствор неподвижен, а доставка осуществляется за счет диффузии.

В кинетическом режиме массоперенос обычно обгоняет адсорбцию; темп последней и лимитирует скорость роста кристалла. В диффузионном режиме на-

1. **Кварц**, двойник по японскому закону. Высота 2,2 см. Гора Грин-Монстер, Аляска, США.

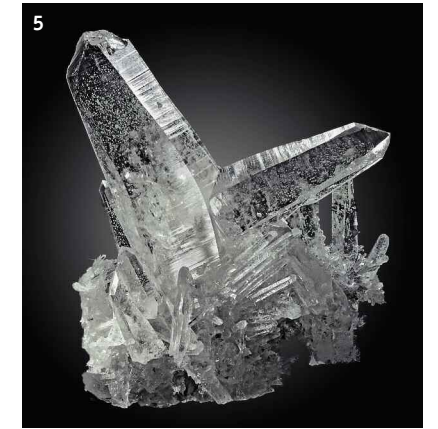
2. **Кварц**, двойник по японскому закону. Ширина 2,4 см. Дашкесан, Азербайджан.



3. **Кварц**, двойник по японскому закону. Ширина 1,8 см. Дашкесан, Азербайджан.



4. **Кварц**, двойник по японскому закону. Ширина 2,2 см. Гора Грин-Монстер, Аляска, США.



5. **Кварц**, двойник по японскому закону. Ширина 6 см. Пасто-Буэно, деп. Анкаш, Перу.

оборот: массоперенос как правило отстает от адсорбции и тем самым лимитирует скорость роста.

Как все это влияет на форму японских двойников кварца? Морфология этих двойников разнообразна: в природе встречаются V-образные (илл. 1) и X-образные (илл. 2) двойники, обычные (илл. 3) и уплощенные (илл. 4). Двойник, растущий в друзе среди одиночных кристаллов кварца, может резко обгонять их в росте (илл. 5), а может и совсем среди них не выделяться. И все они весьма отличаются от теоретической, идеализированной модели двойника кварца по японскому закону (илл. 6.). Реальные японские двойники — это красноречивые свидетели условий роста.

V-образную форму японские двойники приобретают по той же причине, по которой большинство одиночных кристаллов имеет только одну головку. Чаще всего кристалл или двойник растет на матрице (подложке) в стоячем или наклонном положении и поэтому развивается только в одну сторону — развитию противоположного конца мешает матрица. Только «лежащий» кристалл или двойник может развиваться в обе стороны. Но лежащее положение — частный случай, одно из положений, которые зародыш может занять на матрице. Во всех остальных случаях из зародыша развивается кристалл с одной головкой или V-образный двойник. Вероятность частного случая гораздо меньше совокупной вероятности всех осталь-

6. Примеры реальных двойников и теоретическая модель двойника кварца по японскому закону.

