

Б. В. Чесноков

РЕТРОСПЕКТИВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

B. V. Chesnokov

RETROSPECTIVES AND PERSPECTIVES

New phenomena (the dependence of object shapes from their sizes; the faceting of surfaces with negative curvature during growth of crystals; the division of salt mixture on monosaline layers in general saturated solution), that were established by the author before, has been outlined. Possible aspects of use of the established laws have been considered.

Довольно давно нами был опубликован ряд результатов исследований, по нашему убеждению, имеющих нетривиальный характер. Некоторая (кажущаяся) их неактуальность в смысле приложения к текущим минералогическим работам и опубликование в недостаточно широко известных изданиях, по-видимому, обусловили малое количество «откликов». Обдумав эту ситуацию, мы сочли уместным повторить здесь основные положения ранее изложенного и наметить некоторые перспективы их использования, обращаясь главным образом к новому поколению минералогов.

1. Зависимость формы объектов от их размеров

30 лет назад в совместной с В. И. Кайновым статье об особенностях облика кристаллов пирита из окрестностей села Горный Щит на Среднем Урале нами сделано следующее заключение: «...чем крупнее кристалл, тем сильнее в его внешней симметрии сказывается влияние симметрии окружающей среды» [7].

В вышедшей из печати в 1974 г. книжке [8] о подобной зависимости сказано более определенно: чем крупнее метакристаллы (пирита), тем больше степень искажения их формы под влиянием симметрии внешней среды [8, с. 76].

Затем эта закономерность была проверена на метакристаллах других минералов: магнетита из хлоритового сланца окрестностей г. Свердловска, циркона из миаскита Вишневых гор, а также пирита из сланцев Карабашского колчеданного месторождения. Гистограммы зависимости степени искажения формы метакристаллов от крупности их фракций свидетельствуют: «...степень искажения формы метакристаллов увеличивается от мелких фракций к крупным» [9].

При количественном изучении морфологии золотин в полированных шлифах руд Березовского месторождения (более 3000 золотин) установлено, что: «...чем крупнее золотины, тем меньше среди них таких, форма которых в шлифе приближалась бы к наиболее простой фигуре — кругу. Значит, с ростом размеров в среднем увеличивается степень искажения формы золотин» [10].

Заключительной публикацией этой серии была статья автора «Зависимость формы от размера объектов» [11]. В ней изложены результаты изучения формы рек, озер, островов (по картам), годовых колец на срезах деревьев и др. Автор пришел к общему заключению: «...с увеличением размера объектов данного естественного ряда усложняется форма и соответственно понижается степень ее симметрии» [11].

Приведенные выше примеры относятся к простым естественным рядам разновеликих объектов, для которых рассмотренная зависимость в общем виде может быть представлена графически (рис. 1).

Выявление сложного естественного ряда разновеликих объектов покажем на примере вкрапленности метакристаллов пирита в хлоритовом сланце. В сланце есть кристаллы пирита, которые значительно меньше чешуек хлорита. Значительная их часть находится в этих чешуйках в виде микровключений. Эти мелкие кристаллы выросли в особой среде — в кристалле хлорита. Для них зависимость «размер—форма» будет на рис. 2 отражаться кривой в интервале 1—2.

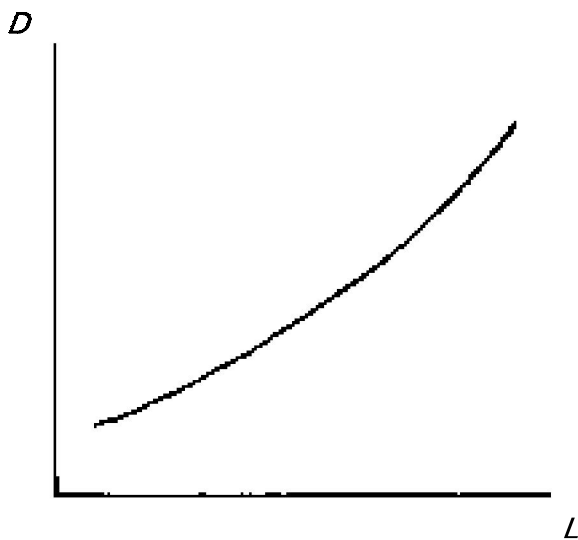


Рис. 1. Зависимость степени усложнения формы D объектов от их размера L в простом естественном ряду разновеликих объектов.

объектах. Так, в работе [4] показано, что объем элементарных ячеек кристаллов с понижением их симметрии увеличивается. Значит, в рассматриваемом здесь аспекте,

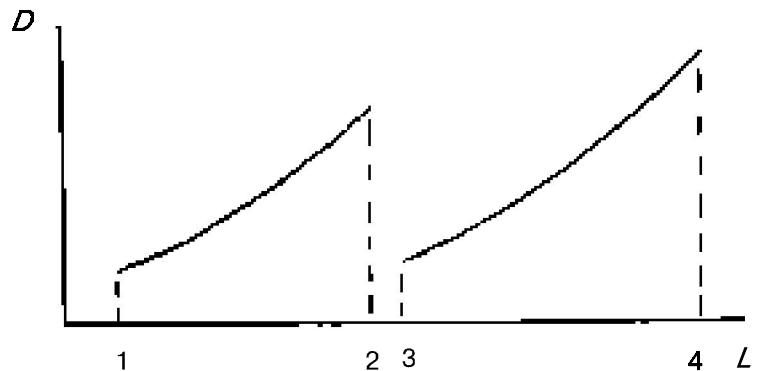


Рис. 2. Зависимость степени усложнения формы D объектов от их размера L в сложном естественном ряду разновеликих объектов.

Объяснение в тексте

чем больше объем элементарной ячейки кристалла, тем ниже ее симметрия, т. е. сложнее форма этой ячейки.

Обращаясь к объектам космическим, можно использовать сведения приведенные в [5]. Так в ряду «малые тела — планетные тела» Солнечной системы наблюдается резкий морфологический переход: форма малых тел неправильная, а планетных тел — эллипсоидальная, близкая к шаровой. Для такого сложного естественного ряда разновеликих тел зависимость «размер—форма» для малых тел будет в интервале 1—2 на рис. 2, а для планетных тел — в интервале 3—4.

Перспективы использования выявленной закономерности могут быть разнообразны. Обратимся снова к метакристаллам пирита из хлоритового сланца (см. рис. 2). Если бы все эти кристаллы были представлены для изучения, как одна проба, отдельно от вмещающей их породы, то при их исследовании обнаружилась бы зависимость, иллюстрированная на рис. 2. Это позволило бы предположить, что исследователь имеет дело со сложным рядом разновеликих объектов, и нужно искать естественные причины «разрыва» в этом ряду. Такой метод — средство для диагностики групп объектов с индивидуальными свойствами в составе «скрытых» сложных рядов. Возможны и другие приложения, например, к системам дальних объектов нашей Вселенной.

Самый большой объект в нашей Вселенной — это сама Вселенная. С позиций изложенного выше принципа можно полагать, что это объект и наименее симметричный. Такое положение находится в явном противоречии с «общепринятой» гипотезой Большого Взрыва (радиального распространения вещества от некоторого центра, «точки»).

2. Ограничение поверхности с отрицательной кривизной при росте кристаллов

Более 30 лет назад нами установлено новое явление: при росте кристаллов поверхности с отрицательной кривизной покрываются быстро растущими гранями, а грани медленно растущие

зарастают (положение, обратное широкоизвестной закономерности — при росте «обычных» кристаллов выживают грани медленно растущие, а зарастают грани быстро растущие)[6].

При проведении опытов по выращиванию кристаллов кварца в автоклавах В. Т. Ушаковским было регенерировано круговое кольцо, вырезанное из кристалла кварца. Плоскость кольца совпала с $\{0001\}$, толщина его была 5 мм, наружный диаметр 97 мм, внутренний 75 мм. После регенерации кольцо оказалось покрытым гранями как с наружной, так и с внутренней стороны. По просьбе В. Т. Ушаковского автор попытался разобраться в морфологии этого уникального объекта. Оказалось, что с наружной стороны кольцо покрылось медленно растущими гранями $\{1011\}$, $\{1010\}$ и $\{0111\}$, а с внутренней — быстро растущими $\{1120\}$ и $\{2110\}$ [6].

Подобная же картина наблюдалась и при регенерации кристалла алюмокалиевых квасцов с отверстием вдоль $[001]$. Во внешней огранке остались грани $\{111\}$, а быстро растущие грани куба заросли. В огранке стенок отверстия сохранились только быстро растущие грани $\{100\}$, и оно приобрело квадратное сечение [6].

На рис. 3. схематически показано, как реализуется описанный выше механизм при регенерации «ограненного» монокристалльного кольца.

Рис 3. Нарастание граней на внешней и внутренней частях монокристалльного кольца (черное).

Белое — пирамиды нарастания медленно растущих граней, крап — пирамиды нарастания быстро растущих граней. Белый квадрат в центре — незаросшее отверстие

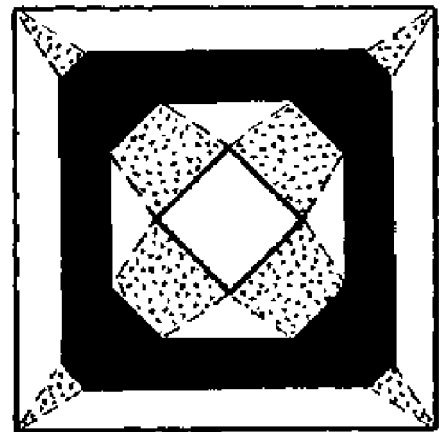
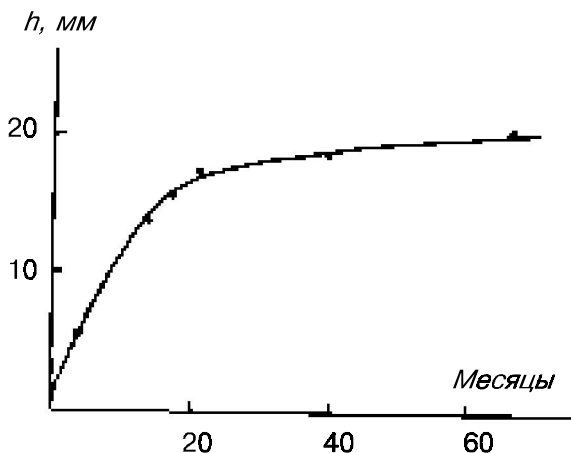


Рис. 4. Рост толщины «белого слоя» (h) при совместной перекристаллизации квасцов и медного купороса.



Положение о том, что кристалл при росте покрывается медленно растущими гранями, вошло во все учебники кристаллографии. Мы считаем, что об особенностях огранения поверхностей с отрицательной кривизной необходимо также упоминать. В частности, это будет полезно и в связи с интенсивным развитием индустрии синтетических монокристаллов.

3. Разделение смеси солей на моносольевые слои в насыщенном растворе

Более 30 лет назад нами было установлено явление разделения смеси солей на моносольевые слои в общем насыщенном растворе. Результаты исследования опубликованы в 1974 г. [8].

Из кристаллов алюмокалиевых квасцов и медного купороса были приготовлены порошки крупностью — 3.0 ± 0.25 мм. Равные объемы этих порошков после перемешивания засыпались в пробирки и заливались общим насыщенным раствором при комнатной температуре. Пробирки герметически закупоривались. Общий цвет столбика солей в пробирке был светло-синим.

При хранении препаратов в комнатных условиях сверху столбика солей образовался тонкий слой зерен квасцов («белый слой»), который со временем постепенно утолщался (рис. 4). Граница его со смесью солей («синим слоем») оставалась четкой и горизонтальной. Через 60 месяцев рост

«белого слоя» почти прекратился и толщина обоих, четко разграниченных, слоев («белого» и «синего») оказалась примерно одинаковой. Размеры зерен в обоих слоях по сравнению с исходными несколькими увеличились. Белый «слой» состоял только из зерен квасцов, а в «синем слое» среди зерен медного купороса отмечались редкие (единичные) зерна квасцов.

Определяющую роль в эксперименте сыграли гравитационные явления в растворе и периодические колебания температуры в обычных комнатных условиях.

Затем такие же опыты были проведены Н. И. Красновой, Т. Г. Петровым и Н. Ю. Золотаревой в ЛГУ, результаты их опубликованы в 1985 г. [2, 3]. На ряде других солей это было повторено А. Э. Гликиным; описание таких опытов и их интерпретация представляют часть его докторской диссертации [1].

Мы надеемся, что приведенные нами сведения о разделении смеси солей на моносольевые слои [8] также будут полезны и другим авторам, в частности, при изучении природных солевых объектов.

Литература

1. Гликин А. Э. Моделирование метасоматического кристаллогенеза на водосолевых системах. Автореф. дисс. ... докт. г.-м. н. С.-Петербург. гос. унив., 1996. 31 с.
2. Краснова Н. И., Петров Т. Г., Золотарева Н. Ю. Экспериментальное изучение процесса собирательной перекристаллизации // Минерал. журн. 1985. Т. 7. № 4. С. 66—73.
3. Краснова Н. И., Петров Т. Г. Генезис минеральных индивидов и агрегатов. С.-Пб.: «Невский курьер», 1995. 228 с.
4. Пинский Э. М., Шередко В. А. Связь размеров кристаллических решеток минералов с симметрией // ДАН. 1998. Т. 358. № 6. С. 803—805.
5. Слюта Е. Н., Воропаев С. А. Наблюдаемый переход между малыми и планетными телами Солнечной системы: эффект критической массы // ДАН. 1998. Т. 358. № 4. С. 480—483.
6. Ушаковский В. Т., Чесноков Б. В. Опыты по заращиванию цилиндрических отверстий в кристаллах // Геология и полезные ископаемые Урала. 1968. С. 110—112. (Тр. / Свердлов. горн. ин-т, вып. 53).
7. Чесноков Б. В., Кайнов В. И. Особенности облика кристаллов пирита из окрестностей села Горный Щит на Среднем Урале // Минерал. сборн. № 8. 1968. С. 76—79. (Тр. / Ин-т геол. и геохим. УФАН СССР)
8. Чесноков Б. В. Относительный возраст минеральных индивидов и агрегатов. М. : Недра, 1974. 105 с.
9. Чесноков Б. В. О различии степени искажения формы у метакристаллов разного размера // Акцессорные и рудные минералы Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. С. 30—32.
10. Чесноков Б. В. Особенности формы золотинок разных размеров в шлифах из руд Березовского месторождения на Среднем Урале // Минералогические исследования гидротермалитов Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 31—32.
11. Чесноков Б. В. Зависимость формы от размера объектов // Минералы месторождений Южного и Среднего Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С. 112—115.