

И. И. ШАФРАНОВСКИЙ и Д. П. ГРИГОРЬЕВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ СОПРИКОСНОВЕНИЯ  
КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ИНДИВИДОВ НА ПРИМЕРЕ КВАРЦА**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 4 X 1947)

Как известно, всесторонне или хотя бы отчасти ограненные кристаллы встречаются и в природе и в лаборатории гораздо реже, чем агрегаты из кристаллических зерен, поверхности которых определяются не свободным ростом кристаллов, а взаимным соприкосновением кристаллических индивидов. Достаточно в этом отношении напомнить сложение кристаллических горных пород, строение металлов и пр. Но, несмотря на подавляющее господство сложных поверхностей соприкосновения в сравнении с нормальными гранями, они до сих пор мало затрагивались в литературе (1-3).

Сейчас нам кажется своевременным поставить вопрос о детальном изучении поверхностей соприкосновения кристаллов. Отметим, что такое изучение должно касаться не только кристаллов, образованных в природе, но и кристаллов, растущих в лаборатории. Лишь в лабораторных условиях можем мы по своему произволу ориентировать сростки кристаллов по заранее обдуманному плану и затем изучать поверхности их соприкосновения.

Остановимся на тех возможных случаях, когда такие поверхности образуются. Думается, что в основном здесь можно выделить случаи: 1) нарастания, 2) совместного роста, 3) замещения, 4) перекристаллизации.

Уже беглый обзор известных нам материалов убеждает в том, что получающиеся поверхности соприкосновения носят в большинстве случаев отнюдь не случайный характер.

Прежде всего уточним терминологию, относящуюся к отдельным деталям таких поверхностей. В качестве отдельных терминов выделим; а) псевдограницы (термин А. Е. Ферсмана), б) псевдоредра, в) индукционные грани и г) индукционные ребра.

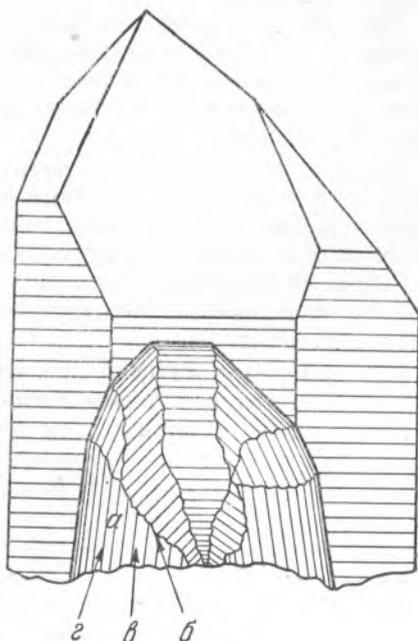


Рис. 1

а) Псевдогранью назовем поверхность соприкосновения, обусловленную соотношением скоростей роста двух кристаллов. Эта поверхность образуется в результате передвижения ребра, получающегося при пересечении граней одного и другого кристалла. Псевдогрань может быть плоской, искривленной, извилистой (рис. 1).

б) Псевдорребро является границей между двумя псевдогранями.

в) Индукционные грани соответствуют отдельным плоским поверхностным участкам, обычно покрывающим общую поверхность псевдограней. Эти мелкие участки образуются в связи с тем, что общее направление псевдограней, обуславливаемое соотношением скоростей роста, не соответствует минимальной поверхности энергии. Поэтому поверхность псевдограней оказывается фактически не гладкой, а покрытой мелкими индукционными гранями. Обычно в случае двух одновременно растущих кристаллов псевдограней оказываются покрытыми штриховкой, отвечающей пересечениям индукционных граней, развитых в виде узких полосок. Среди таких граней следует различать, с одной стороны, индуктирующие грани, присущие данному кристаллу и влияющие на общую поверхность, а с другой — индуктируемые грани, являющиеся как бы отпечатками соседнего кристалла.

г) Индукционное ребро является границей между двумя индукционными гранями, принадлежащими одной и той же псевдограней.

Здесь мы сообщим только результаты проведенного нами гониометрического изучения индукционных граней на кристаллах кварца.

Описываемый образец представляет сросток двух кристаллов кварца величиной в 0,5 см вдоль тройной оси. Тройные оси обоих индивидов образуют между собой угол в  $90^\circ$ , однако ни к одному из известных двойниковых сростаний кварца наш образец не подходит. Важнейшие грани и зоны обоих кристаллов сростка не совпадают. Очевидно, описываемый образец относится к группе сростаний с более или менее случайной ориентировкой.

Оба кристалла, образующие сросток, были отделены друг от друга, причем в месте их соприкосновения обнаружился ряд псевдограней, покрытых множеством индукционных граней. Последние и были подвергнуты гониометрическому исследованию. Всего при этом было сделано около 600 замеров.

Внешние поверхности соприкосновения описываемого образца имеют обычный для таких образований вид. В теле кристалла находится нечто вроде вогнутой (отрицательной) пирамиды, ограниченной рядом ступенчатых поверхностей, соответствующих псевдограням.

Ребра, разделяющие отдельные ступеньки, параллельны в большинстве случаев ребрам, оконтуривающим основание пирамиды на поверхности кристалла.

На гониометре каждая псевдогрань дает прямую световую полосу (луч), вдоль которой четкообразно размещены отдельные более яркие сигналы, соответствующие тем или иным индукционным граням, принадлежащим к данной псевдограней. Наличие световой полосы отчасти, быть может, связано с искривленностью поверхности, однако отдельные световые сигналы и общий ступенчатый характер поверхности говорят о том, что она состоит главным образом из отдельных, иногда весьма узких гранок, входящих в одну и ту же зону.

Данные измерений показывают, что грани, входящие в состав упомянутых зон, могут быть разделены на три категории: 1) грани, совпадающие с гранями обычных форм кристалла, несущего индукционные грани; 2) грани, совпадающие с важнейшими гранями соседнего приросшего кристалла; 3) грани, не совпадающие с гранями первой и второй категории, занимающие промежуточные между ними положения. Грани первой категории частично совпадают с важнейшими гранями кристал-

ла, на котором находятся индукционные грани. Такие грани присутствуют и на самом кристалле в качестве его нормальных плоскостей (например  $\{10\bar{1}1\}$  и  $\{10\bar{1}0\}$ ).

Помимо этого, был установлен ряд второстепенных, но все же довольно значительных форм кварца с простыми индексами символов, отсутствующих среди внешних форм огранения данных кристаллов ( $\{50\bar{5}4\}$ ,  $\{20\bar{2}1\}$ ,  $\{50\bar{5}2\}$ ,  $\{40\bar{4}1\}$ ,  $\{50\bar{5}1\}$ ,  $\{22\bar{4}3\}$ ,  $\{21\bar{3}3\}$ ,  $\{51\bar{6}5\}$ ,  $\{31\bar{4}4\}$ ,  $\{21\bar{3}2\}$ ,  $\{41\bar{5}1\}$  и др.).

Обращает на себя внимание то, что ряд индукционных граней довольно близко расположен к некоторым весьма обычным формам кварца, отклоняясь, однако, от них на 2—3°.

Индукционные грани второй категории совпадают с важнейшими гранями соседнего кристалла, входящего в сросток, являясь тем самым индуктируемыми гранями для данного кристалла. На гониометре такие грани зачастую привлекают внимание своими яркими сигналами и хорошо выраженными поверхностями. Вычисленные для них символы являются достаточно сложными (например  $\{6\cdot8\cdot14\cdot17\}$ ).

Характерно, что большинство таких граней входит в общие зоны индукционных граней.

Наконец, третья категория граней не совпадает ни с нормальными гранями основного кристалла, ни с гранями его соседа и сростка.

Важно отметить, что подавляющее их большинство входит в упоминавшиеся выше пояса, местами необычайно густо усеивая отдельные их отрезки.

Большинство таких зон обладает сравнительно простыми символами:  $[12\bar{1}1]$ ,  $[4843]$ ,  $[23\bar{1}6]$  и др. Рис. 2 изображает гномостереографическую проекцию индукционных граней одного из кристаллов. На ту же проекцию нанесены грани основных ромбоэдров и призмы второго кристалла, входящего в сросток. Выделены также главные ромбоэдрические и призматические грани основного кристалла.

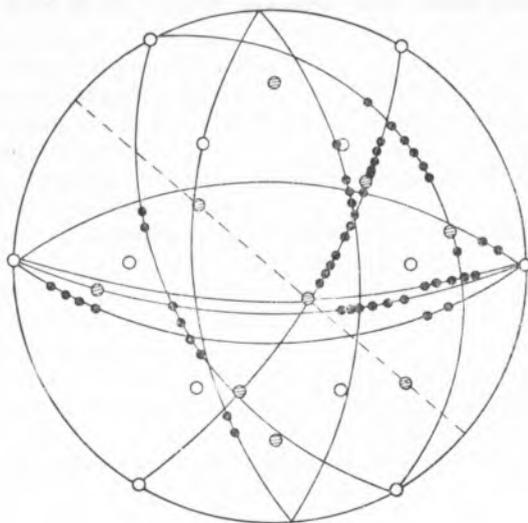


Рис. 2

Из рис. 2 видно, что большинство зон проходит через эти важнейшие грани. При этом часть зон включает одновременно важнейшие грани обоих кристаллов. Некоторые дуги идут через две главные грани основного кристалла. Другие соединяют две также главные грани соседнего кристалла. Отсюда видно, что зоны индукционных граней в обоих кристаллах совпадают. Совпадают между собой и индукционные грани обоих кристаллов, по крайней мере отчасти.

Характерно, что большая часть зональных дуг на чертеже упирается в призматические (вертикальные) грани основного кристалла, расположенные на внешнем круге проекции. Это говорит о том, что все ребра таких зон параллельны плоскостям призматических граней. Последнее связано с тем, что большинство индукционных ребер является резуль-

татом пересечения призматических граней основного кристалла с гранями соседнего кристалла в сростке.

Сходные данные были получены и для других образцов.

Резюмируя полученные нами результаты, отметим, что для большинства описанных образцов индукционные грани, покрывающие поверхности псевдограней принадлежат к рациональным и в большинстве случаев достаточно важным в структурном отношении зонам кварца. Часть индукционных граней соответствует обычным формам кварца, другие являются отпечатками обычных же граней соседнего кристалла, или занимают промежуточные положения. И те, и другие, и третьи входят в общие зоны, являющиеся рациональными как для одного, так и для другого кристалла сростка.

Вышеизложенное подтверждает высказывания А. Е. Ферсмана о том, что в образовании ребер взаимной индукции играют роль важнейшие грани обоих кристаллов. Указание на цилиндрический характер таких поверхностей не нашло себе подтверждения. Каждая псевдогрань состоит из отдельных индукционных граней, в большинстве случаев дающих достаточно ясные световые сигналы.

Ленинградский горный институт

Поступило  
4 X 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. А. Стрекалова, Изв. Ак. Наук, VI сер., № 17, 1329 (1914). <sup>2</sup> А. Е. Ферсман, Пегматиты, 1940, стр. 634. <sup>3</sup> А. Е. Ферсман, ДАН, А, 7 (1922).