

Ю. Л. ОРЛОВ

РАЗНОВИДНОСТИ КРИСТАЛЛОВ
И ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СРОСТКОВ АЛМАЗОВ

Среди алмазов из различных месторождений Советского Союза и зарубежных стран можно выделить однотипные кристаллы и поликристаллические сростки (зернистые образования), которые характеризуются определенными индивидуальными особенностями. Эти кристаллы отличаются друг от друга формой роста, характером строения, цветом, люминесценцией и другими свойствами, что позволяет их считать самостоятельными разновидностями. Эти отличия могут быть обусловлены, во-первых, различными условиями образования кристаллов алмаза, во-вторых, влиянием разнообразных процессов, происходящих после кристаллизации и изменяющих морфологию кристаллов и их физические свойства.

Выделение разновидностей кристаллов алмаза в первую очередь основано на отличии строения первичных форм кристаллов, а также их физических свойств. Количественное соотношение в разных месторождениях разновидностей, отличающихся по условиям своего образования, может характеризовать сложный процесс кристаллизации алмазов и представлять интерес для решения вопроса о их генезисе вообще. Однако особенности алмазов, обусловленные вторичными, эпигенетическими процессами, интересны с точки зрения выяснения характера этих процессов и степени их развития в том или ином месторождении. Как выявлено, эти процессы разнообразны по своему характеру.

Установлено, что после кристаллизации алмазы претерпевают пластическую деформацию путем скольжения по $\{111\}$ в направлении $[110]$ (Мокиевский и др., 1962; Урусовская, Орлов, 1964). Пластическая деформация кристаллов алмаза происходит без изменения их внешней формы, и это явление само по себе не оказывает влияния на морфологию первичных плоскогранных многогранников роста. После пластической деформации развивается процесс растворения кристаллов алмаза. В результате растворения их первичные формы сильно изменяются: происходит образование разнообразно скульптурированных поверхностей и так называемых округлых, кривогранных форм (Ферсман, Гольдшмидт, 1911; Шафрановский, 1948; Кухаренко, 1954 и др.)¹. Пластическая деформация

¹ Существует другая точка зрения на генезис кривогранных форм, объясняющая образование их в процессе аптискетного роста (Ван-дер-Веен, 1913; Аншелес, 1954; и др.). Вопрос этот подробно рассмотрен нами в работе «Морфология алмаза» (Орлов, 1963), где доказывается ошибочность этой точки зрения.

выявляется на поверхностях растворения в виде разнообразной штриховки и оригинальных скульптур.

Кроме этого, позднее некоторые алмазы подвергаются коррозии, в связи с чем поверхность их кристаллов в различной степени разъедается, становится матовой, а иногда развиваются оригинальные формы и скульптуры, отличные от форм и скульптур растворения (Орлов, 1962, 1963).

Эпигенетические процессы изменяют и некоторые физические свойства кристаллов алмаза. В результате пластической деформации в алмазах сохраняются напряжения, которые наряду с другими причинами (включениями и др.) обуславливают их аномальное двупреломление и изменяют их механические свойства.

Часто происходит эпигенетическое окрашивание кристаллов алмаза. В связи с изменением условий в магматическом расплаве после кристаллизации развивается графитизация некоторых алмазов либо с поверхности или по плоскостям скольжения, либо в незначительной степени по всему объему кристалла или же в пределах какой-то его части (граница графитизации неровная). Этот процесс вызывает эпигенетическую окраску алмазов в дымчатые, а также в розовато-фиолетовые и лилово-коричневые тона (при графитизации по плоскостям скольжения). Сильная графитизация изменяет люминесцентные свойства алмазов.

Кроме того, позднее всех этих процессов происходит эпигенетическое окрашивание алмазов в связи с пигментацией их поверхности зелеными или бурными пятнами. В одних случаях на алмазах видны только единичные пятна, а иногда многочисленные пятна сливаются, окрашивая алмаз в зеленый, темно-зеленый почти черный, а в случае бурных пятен в желтовато-буроватый и темно-коричневый цвет. Характер процесса пигментации и природа зеленых и бурных пятен еще не выяснены.

Ниже описываются разновидности кристаллов и поликристаллических сростков алмаза. Сначала характеризуются плоскогранные формы и строение кристаллов различных разновидностей. Естественно, что характер первичных многогранников и особенности их строения сказываются на морфологии форм растворения и иногда определяют тип скульптур, развивающихся на их поверхности. В связи с этим указываются характерные особенности форм растворения каждой разновидности кристаллов алмаза.

РАЗНОВИДНОСТЬ I

Алмазы прозрачные, бесцветные и с золотисто-желтым надцветом. Первичная форма кристаллов этих алмазов чрезвычайно разнообразна и определяется скоростью роста граней и характером их развития. При спокойном медленном росте образуются правильные плоскогранные октаэдрические кристаллы, остросреберные, изометричные или деформированные (рис. 1, а—г). При более быстром росте грани октаэдрических кристаллов начинают развиваться пластинчато (рис. 1, д). Кромки отдельных пластин на месте острых ребер кристалла образуют неровные комбинационные поверхности. В некоторых случаях в результате пластинчатого развития граней октаэдра образуются антискелетные формы, которые напоминают собой прорастание двух тетраэдров (рис. 1, е) или комбинационную форму куба и двух тетраэдров. В некоторых редких случаях образуются псевдотетраэдрические многогранники. Более часто при таком развитии кристаллов образуются псевдоромбододекаэдрические формы (рис. 1, ж). Иногда при пластинчатом развитии граней кристаллов на вершинах осей четвертого порядка L_4 образуются неровные поверхности, на которых наблюдаются четырехугольные углубления между много-

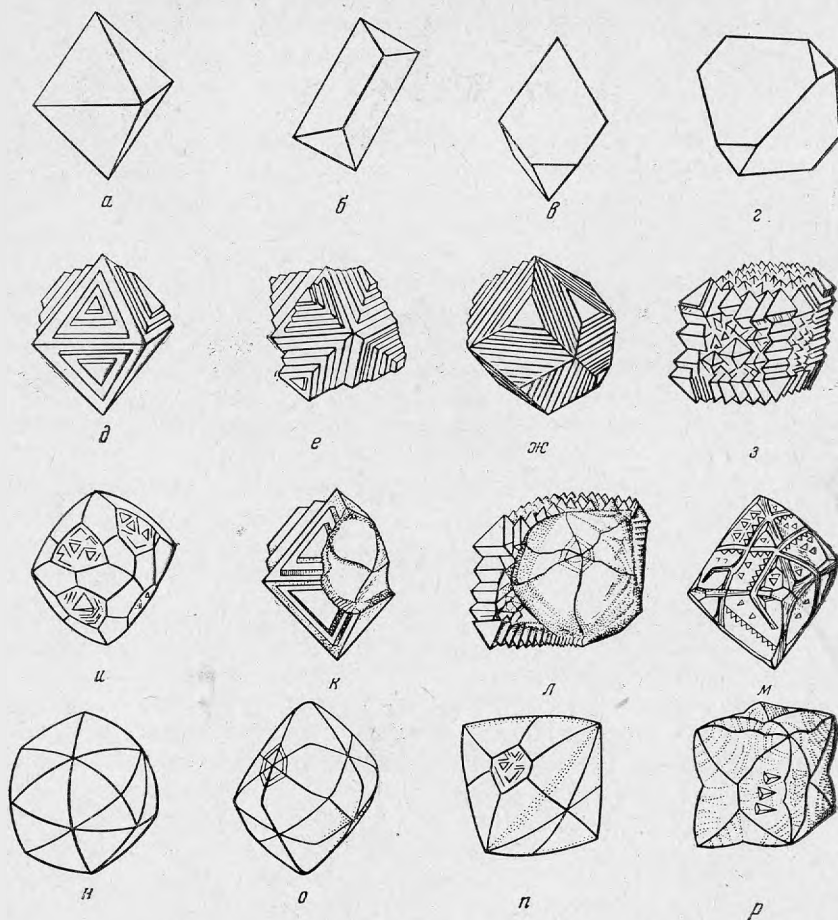


Рис. 1. Формы кристаллов алмаза первой разновидности

a — изометричный октаэдр; *б* — удлинённый по L_2 октаэдр; *в* — уплощённый по L_1 и удлинённый по L_2 октаэдр; *г* — тетраэдрически деформированный октаэдр; *д* — октаэдр со ступенчато-пластинчатым развитием граней; *е, ж, з* — зарастание октаэдра в форму, напоминающую проращение двух тетраэдров, в псевдоромбододекаэдрическую и псевдокубическую формы; *и* — замещение ребер октаэдра округлыми поверхностями, образующимися при равномерном всестороннем растворении; *к, л* — комбинационные формы, образующиеся при более интенсивном одностороннем растворении; *м* — образование глубоких каналов травления в процессе растворения по плоскостям скольжения и спайности; *н, о, п, р* — кривогранные формы: додекаэдроид, октаэдроид, тетраэдроид и кубоид

численными октаэдрическими вершинками. Эти поверхности соответствуют положению граней куба и при значительном развитии их образуются псевдокубические формы (рис. 1, з). Чаще всего пластинчатый рост происходит не на всех гранях или неравномерно на разных гранях, что приводит к образованию очень сложных комбинационных форм неопределённого габитуса.

Подчеркнем еще раз, что все это разнообразие габитусов и очень сложные комбинационные формы создаются путем развития октаэдрических кристаллов. На этих кристаллах обычно не наблюдаются идеальные плоские грани куба $\{100\}$ или ромбододекаэдра $\{110\}$, так как они образуются, как комбинационные поверхности в процессе пластинчатого роста октаэдрических граней.

У алмазов этой разновидности наблюдаются характерные формы шпинелевых двойников срастания в виде треугольников, ромбовидных и звездообразных кристаллов. Двойники прорастания наблюдаются крайне редко.

Все эти многообразные плоскогранные формы в случае проявления растворения преобразуются в кривогранные формы (рис. 1, *и—р*).

На округлых поверхностях растворения развиваются разнообразные скульптуры. Характер их определяется условиями растворения и структурными особенностями каждого кристалла (Орлов, 1963).

Первоначально бесцветные или окрашенные в светлый золотисто-желтый цвет алмазы первой разновидности в результате вторичных процессов могут изменить свою окраску. В результате незначительной объемной графитизации по всей массе кристалла они окрашиваются в дымчатый цвет (тон дымчатого кварца) различной интенсивности. При слабой графитизации по плоскостям скольжения появляется розовато-лиловая, а при сильной графитизации лилово-коричневая окраска. В случае пятнистой пигментации поверхности алмазы могут стать зелеными и бурыми.

РАЗНОВИДНОСТЬ II

Алмазы прозрачные, окрашенные в яркий оранжево-желтый и оранжевый цвет. Кристаллы этой разновидности первоначально имеют форму кубов. В результате растворения ребра кубических кристаллов замещаются кривогранными поверхностями, на гранях куба развивается сложная скульптура в связи с образованием четырехугольных фигур травления (рис. 2, *а*). Кривогранные кристаллы, сначала сохраняя габитус куба,

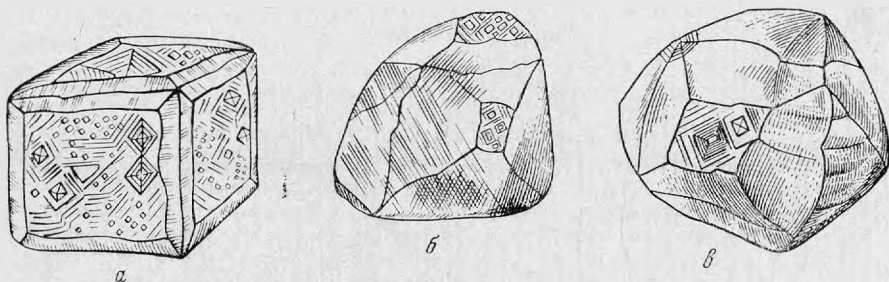


Рис. 2. Кристаллы алмаза второй разновидности

а — куб с округлыми поверхностями растворения, развившимися на месте ребер, и четырехугольными фигурами травления на гранях; *б, в* — кривогранные округлые кристаллы с реликтами кубических граней

имеют форму кубоида, но при значительном растворении приобретают форму додекаэдроида, которые обычно в связи с неравномерным растворением имеют характерное искажение формы (рис. 2, *б, в*).

В случае проявления графитизации по плоскостям скольжения оранжево-желтые и оранжевые алмазы приобретают дымчато-зеленоватый или бурый оттенок. При этом на кривогранных поверхностях бывает видна интенсивная штриховка, создаваемая линиями скольжения. Как и на бесцветных кристаллах первой разновидности на желто-оранжевых и оранжевых алмазах наблюдаются зеленые и бурые пятна пигментации, которые изменяют при интенсивном развитии первоначальный цвет кристаллов.

РАЗНОВИДНОСТЬ III

Алмазы полупрозрачные бесцветные, серые и темно-серые непрозрачные в связи с большим количеством включений пылевидного графита. Первичная форма этих алмазов — кубы, часто в виде параллельных сростков нескольких кристаллов; очень характерны шпинелевые двойники прорастания (рис. 3). Часто включения пылевидного графита бывают видны только во внешней зоне кристалла, что можно наблюдать на осколках этих кристаллов. Центральная часть кристалла — чистая, бесцветная, с глубоким темным оттенком. Эта разновидность кристаллов алмаза часто встречается среди алмазов из трубки «Айхал». Развитие округлых форм растворения алмазов для трубки «Айхал» не характерно. На кристаллах этой разновидности, находящихся в трубке «Айхал», на поверхности кубических граней развито большое количество четырехугольных фигур травления. Ребра в различной степени замещены округлыми поверхностями растворения. По плоскостям срастания отдельных сдвоенных индивидуумов часто развиваются глубокие каналы травления.

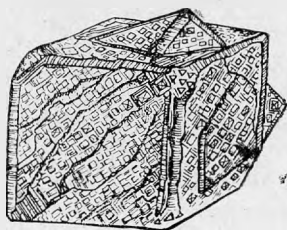


Рис. 3. Характерная форма кристаллов третьей разновидности (шпинелевый двойник прорастания кристаллов кубической формы)

РАЗНОВИДНОСТЬ IV

Алмазы полупрозрачные, мутные, опаловидные или непрозрачные, беловато-серые, желтые, желто-зеленые, темно-зеленые (почти черные) имеют форму кубов или октаэдров, обычно в комбинации с кубом и ромбододекаэдром (рис. 4, а). Октаэдрические и комбинационные кристаллы этой разновидности имеют зональное строение. В центральном ядре таких алмазов находится прозрачный октаэдрический кристалл, на грани которого нарастает мутный, полупрозрачный или непрозрачный алмаз серого, желтого или другого цвета с большим количеством включений пылевидного графита (рис. 4, б). При растворении этой разновидности кристаллов, имеющих кубическую форму, образуются кубоиды или сильно искаженные кривогранные формы. Октаэдры преобразуются в додекаэдроиды. В связи с большой дефектностью серой или цветной зоны, переполненной включениями графита, на плоских гранях октаэдра и куба развиваются очень мелкие соответственно треугольные и четырехугольные фигурки травления, обычно покрывающие всю грань сплошь (рис. 4, в). Часто в пределах цветной зоны кристалла развиваются каналы травления, иногда идущие по границе внутренней бесцветной и наружной цветной зоны кристалла. При значительном растворении на поверхностях, развивающихся на месте ребер, наружная цветная пленка уничтожается и вскрывается внутреннее прозрачное бесцветное ядро кристалла. Иногда, в связи с неравномерным растворением, образуются оригинальные кривогранные формы, на которых видны бесцветная внутренняя зона алмаза и реликты цветной наружной зоны, сохранившейся первоначальной плоскогранной формы.

РАЗНОВИДНОСТЬ V

Алмазы прозрачные сами по себе бесцветные, но в связи с постоянно присутствующими в большом количестве относительно крупными хлопьевидными включениями графита имеют серовато-черный или же совершенно

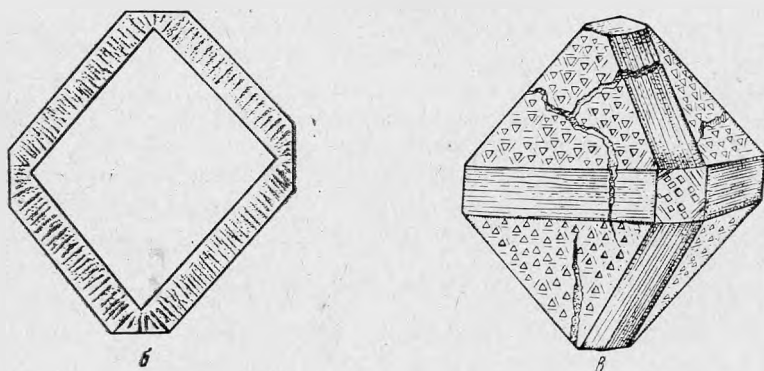


Рис. 4. Кристаллы алмаза четвертой разновидности
a — внешний вид кристаллов четвертой разновидности; *б* — строение зонального кристалла: бесцветное, прозрачное ядро и наружная окрашенная полупрозрачная или непрозрачная зона; *в* — зональный кристалл комбинационной формы, на гранях $\{111\}$ и $\{100\}$ развиты многочисленные фигуры травления

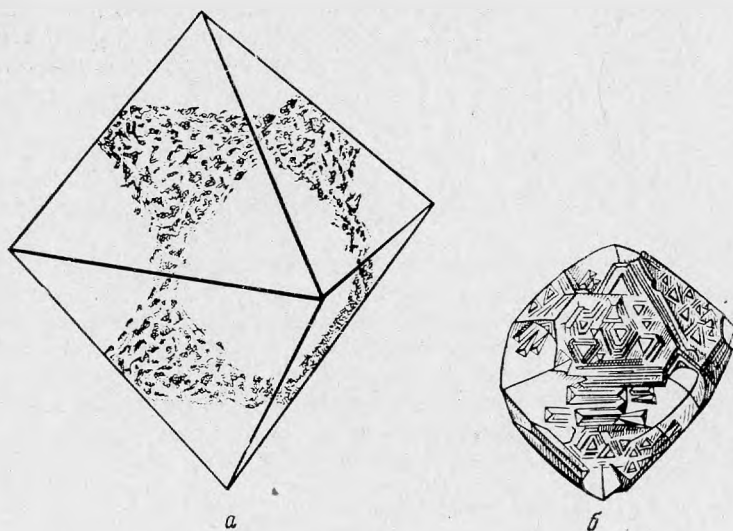


Рис. 5. Кристаллы пятой разновидности
a — характер распределения включений графита; *б* — характер поверхностей растворения

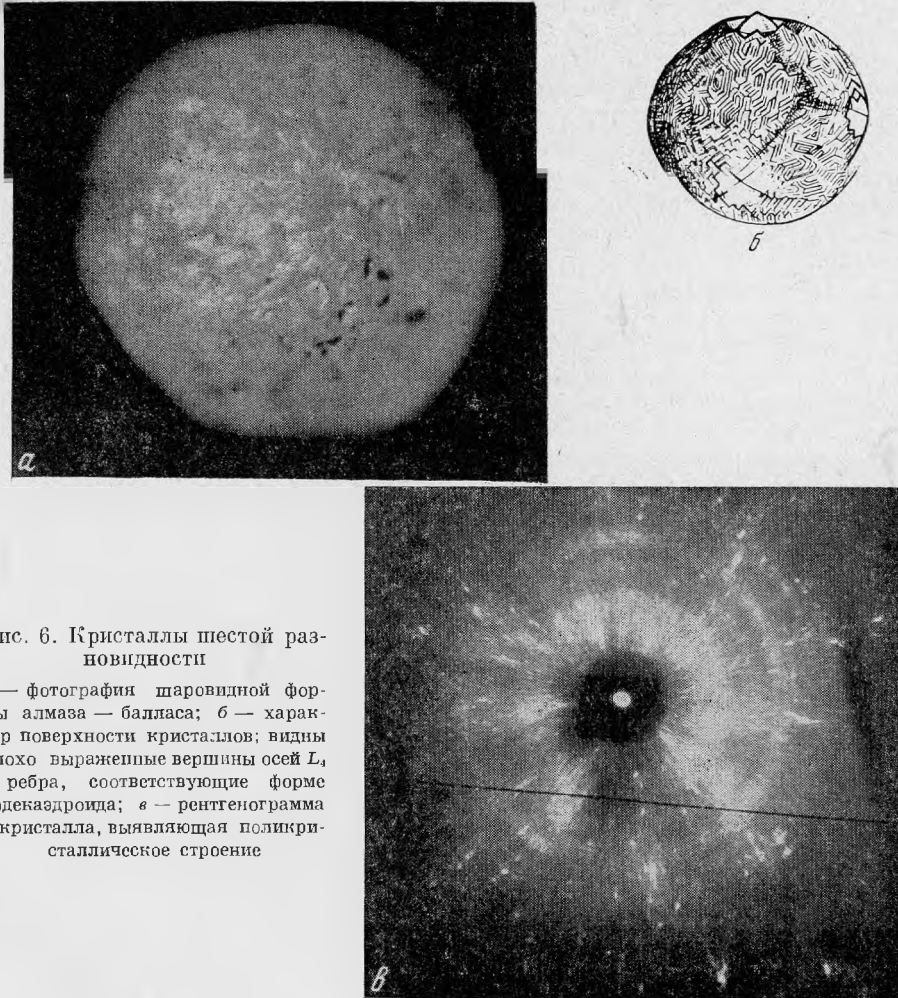


Рис. 6. Кристаллы шестой разновидности

a — фотографии шаровидной формы алмаза — балласа; *б* — характер поверхности кристаллов; видны плохо выраженные вершины осей L_4 и ребра, соответствующие форме додекаэдроида; *в* — рентгенограмма с кристалла, выявляющая поликристаллическое строение

темный черный цвет. Часто включения графита в наибольшем количестве находятся в наружной зоне кристалла и распределяются неравномерно, концентрируясь к центру граней $\{111\}$, как это показано на рис. 5, *a*. Характерная форма роста этой разновидности кристаллов алмаза — октаэдр. При слабом растворении развиваются оригинальные комбинационные формы, на которых бывают видны округлые вершинки осей четвертого порядка, прозрачные, без включений графита. На развивающихся поверхностях растворения образуются крупные пирамидальные холмики, представляющие собой реликты октаэдрических граней (рис. 5, *б*). Очень характерно, что на плоских гранях и округлых поверхностях развиваются многочисленные мелкие каверны травления в связи с большим количеством включений графита, вскрывающихся развивающимися поверхностями растворения.

РАЗНОВИДНОСТЬ VI

Алмазы серые и темно-серые, полупрозрачные с мутно-белым отливом, иногда совершенно черные непрозрачные. В наружной зоне видно большое количество микроскопических пылевидных и игольчатых включений

графита. Из алмазов этой разновидности нами наблюдались кристаллы комбинационной формы с округлыми поверхностями вместо ребер и релликтами плоскогранных октаэдрических граней, а также округлой додекаэдрической формы. В некоторых случаях форма этих кристаллов приближается к шару, а иногда представляет собой правильный шар (баллас) (рис. 6, а). Но чаще они имеют неправильную округлую форму, у которой вершины осей четвертого порядка выражены очень слабо и ребра видны четко только у этих вершинок. Кривогранные поверхности на кристаллах этой разновидности имеют очень своеобразную скульптуру (рис. 6, б).

При съемке лауэграмм с морфологически индивидуализированных кристаллов алмаза всех описанных выше разновидностей получается картина, соответствующая монокристаллам. При съемке же лауэграмм с описываемой шестой разновидности кристаллов алмаза получается картина, соответствующая поликристаллическим образованиям (рис. 6, в). Причем такой результат получается не только тогда, когда алмаз имеет шаровидную форму идеального балласа, на которой не выражено ни каких вершин и ребер, но и в тех случаях, когда внешне они имеют форму додекаэдроиды с четко выраженными вершинами и ребрами. Таким образом эти алмазы, имеющие в некоторых случаях монокристаллический облик, представляют собой агрегат различных по размеру кристаллитов, в разной степени упорядоченных и ориентированных, что четко устанавливается по лауэграммам, полученным с таких образцов. В связи с достаточно близкой ориентировкой кристаллитов на округлых формах растворения таких алмазов проявляются некоторые черты монокристаллов.

РАЗНОВИДНОСТЬ VII

Алмазы прозрачные, водянисто-желтого цвета с большим количеством беспорядочно рассеянных включений графита. Эти алмазы встречаются главным образом в виде поликристаллических сростков, имеющих в целом неправильную форму (рис. 7). Внутри наблюдается много трещин.

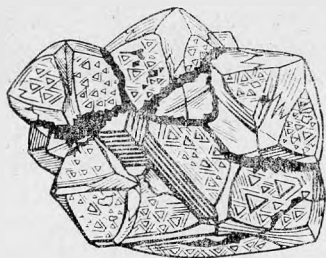


Рис. 7. Типичный поликристаллический сросток неправильной формы с глубокими каналами и многочисленными кавернами травления. Алмаз водянисто-желтый, с включениями графита, относящийся к седьмой разновидности

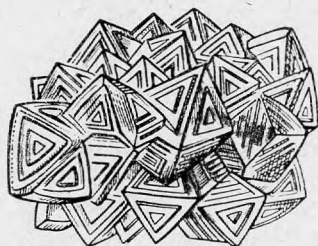


Рис. 8. Восьмая разновидность — поликристаллический сросток мелких прозрачных кристаллов

Форма отдельных кристаллов таких сростков — октаэдры. При растворении развиваются округлые поверхности, глубокие каналы и каверны по трещинам. Каверны и каналы, идущие глубоко внутрь кристалла, обычно бывают окрашены окислами железа или забиты глинистым материалом, от чего алмазы имеют желто-бурый или белесо-бурый, коричневый цвет.

РАЗНОВИДНОСТЬ VIII

Алмазы в виде сростков многочисленных хорошо выраженных мелких кристаллов, имеющих в целом овальную или шаровидную форму (рис. 8). Форма отдельных кристаллов — октаэдры обычно с пластинчатым развитием граней, что приводит к образованию псевдоромбододекаэдрических форм. Часто в центре этих образований наблюдается мелкозернистая зона черного цвета от включений графита, типа ниже описанного борта. Наружная зона сложена отдельными прозрачными кристалликами бесцветными или дымчатыми, розовато-лиловыми (эпигенетическая окраска).

РАЗНОВИДНОСТЬ IX

Мелкозернистые алмазы — борт. Борт имеет форму неправильных кусков (рис. 9), отдельные зерна в сростке хорошо различимы, но кристаллическая форма их выражена плохо. Сростки непрозрачные, бесцветные

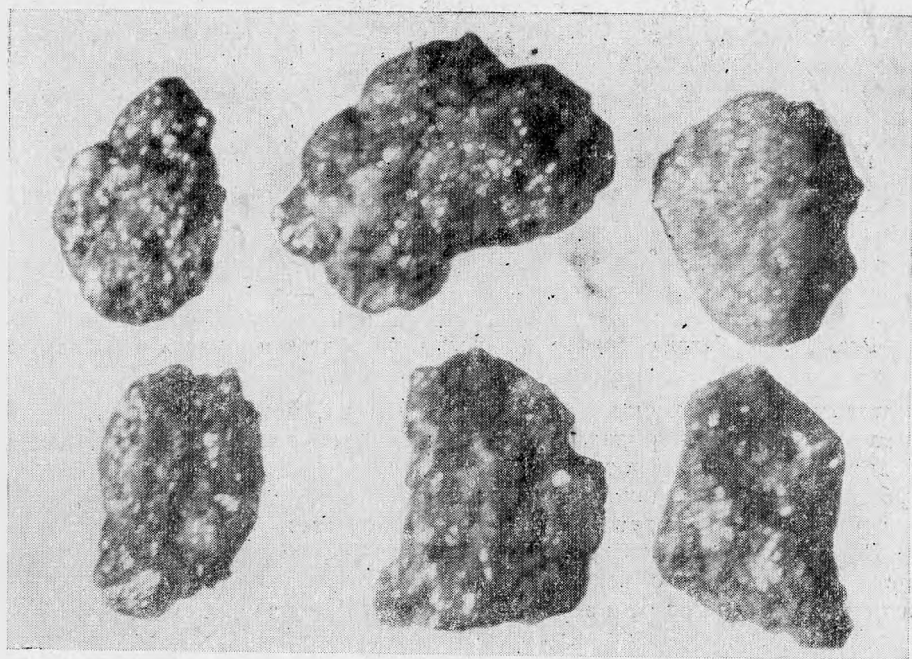


Рис. 9. Борт — мелкозернистая разновидность алмаза неправильной формы

или серые, темно-серые и совершенно черные в зависимости от степени графитизации. Часто борт имеет неравномернозернистое строение.

РАЗНОВИДНОСТЬ X

Неправильной формы скрытокристаллические и микрозернистые алмазы — карбонадо (рис. 10). Карбонадо непрозрачны и первоначально имеют сероватый цвет, но в результате графитизации окрашиваются в темно-коричневый, почти черный цвет (чаще всего с поверхности, но иногда и по всей массе). В некоторых случаях наблюдается пятнистая розовато-фиолетовая и темно-фиолетовая окраска с поверхности, внутренняя масса остается серой. На поверхности карбонадо часто наблюдаются зеленые и бурые пятна пигментации. В результате растворения кромки и углы

зерен карбонадо округляются. В некоторых случаях образуются поры и карбонадо приобретают шлакоподобный вид. На лауэграммах с зерен карбонадо наблюдаются кольца, что свидетельствует о микрозернистом их строении и размере зерен порядка 10^{-2} — 10^{-3} м.м и мельче.

Анализируя строение разновидностей кристаллов алмаза, можно сделать выводы относительно взаимоотношения некоторых из них между собой по времени кристаллизации. Исходя из строения зональных кристаллов, внутри которых находится бесцветный прозрачный алмаз, а с внешней стороны развит серый или окрашенный в желтый или другой

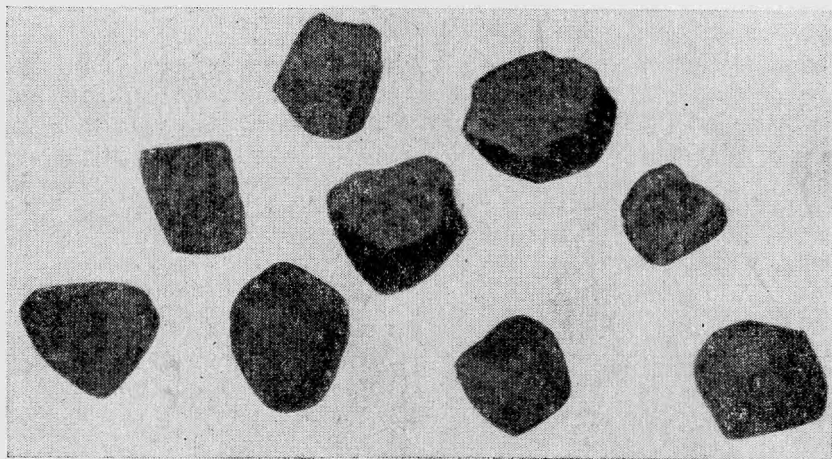


Рис. 10. Карбонадо—скрыто- и мелкокристаллическая разновидность алмаза

цвет алмаз, нарастающий на бесцветное ядро, можно полагать, что бесцветные кристаллы образуются раньше при одних условиях, а затем в связи с изменением последних начинают расти цветные алмазы в форме кубов или комбинационных форм (октаэдр, ромбододекаэдр и куб), если они развиваются нарастая на бесцветные октаэдрические кристаллы.

Борт образуется позднее монокристаллов, так как нередко мелкозернистый агрегат обрастает монокристалл в виде оболочки. Иногда мелкозернистый борт с неправильными формами зерен, черный от включений графита, сверху покрывается прозрачными октаэдрическими кристалликами прозрачных бесцветных алмазов (разновидность VIII), что свидетельствует о возможной смене условий после образования борта и возобновления роста бесцветных октаэдрических кристаллов с обычным или пластинчатым развитием граней. Иногда внутри монокристалла алмаза видно непрозрачное зернистое черное от графита ядро, имеющее характер борта. Желтые кристаллы образуются позднее борта, так как встречаются сростки мелких бесцветных кристаллов, имеющих внутри темный от включений графита борт (разновидность VIII), которые покрыты желтой пленкой (трубка «Айхал»). Никогда не наблюдалось, чтобы желтый алмаз обрастался бесцветным алмазом, и поэтому можно думать, что желтые алмазы — это наиболее поздние образования.

Все указанные взаимоотношения и характер некоторых разновидностей свидетельствуют о сложном и длительном процессе кристаллизации алмазов, в течение которого неоднократно изменяются условия, что приводит к образованию разнообразных по строению кристаллов.

При анализе больших количеств кристаллов алмаза из разных место-

рождений выявляется, что различные разновидности их распространены не одинаково (табл. 1). Во всех месторождениях Советского Союза и зарубежных стран основное количество среди алмазов составляют кристаллы первой разновидности. Морфологически кристаллы этой разновидности очень разнообразны, и количественные соотношения разнообразных форм их в разных месторождениях иногда сильно отличаются. Например, на Урале среди алмазов этой разновидности резко преобладают округлые кривогранные кристаллы с гладкими блестящими гранями (додекаэдронды), которые составляют в сумме более 90% от общего числа кристаллов. Среди алмазов из трубок «Мир» и «Айхал» такие кристаллы наоборот встречаются исключительно редко. Здесь преобладают плоскогранные кристаллы с незначительным развитием округлых поверхностей. Распространенность округлых кристаллов свидетельствует о масштабе и характере процесса растворения.

При сравнении кристаллов из различных областей показательно производить анализ распространенности очень характерных кристаллов первой разновидности, которые приобретают эпигенетическую окраску в результате процессов графитизации и пигментации. Однако следует иметь в виду, что распространенность таких кристаллов свидетельствует о масштабе вторичных процессов графитизации и пигментации, но не говорит о каких-то особых условиях образования, отличных от тех, при которых возникают алмазы первой разновидности первоначально бесцветные или с золотисто-желтым надцветом. Из табл. 2 видно, что светло окрашенные розовато-лиловые (аметисто- и кунцитоподобные) кристаллы характерны для трубки «Мир». Они реже встречаются среди алмазов из трубки «Айхал». На Урале и в Приленской области такие алмазы совсем не находились. Однако на Урале и в Приленской области встречаются розоватые, лиловато-коричневые и темно-коричневые кристаллы. Причем интенсивно окрашенные в темно-коричневый цвет алмазы, как правило, имеют форму кривогранных додекаэдрондов. Все эти кристаллы подвергнуты интенсивной пластической деформации, и на гранях их видна густая штриховка, образуемая линиями скольжения. Среди алмазов из трубки «Мир» и «Айхал» кривогранные додекаэдронды уральского типа встречаются исключительно редко. Здесь встречаются темно-дымчатые, иногда с лиловатым оттенком, кристаллы различной формы, но всегда сильно протравленные по линиям скольжения, в связи с чем в них развиты глубокие многочисленные каналы.

Дымчатые кристаллы, по тону окраски аналогичные дымчатому кварцу (результат незначительной объемной графитизации алмаза), в большом количестве встречаются среди алмазов из трубок «Мир» и «Айхал». Для алмазов из уральских и приленских месторождений они не характерны.

Кристаллы, пигментированные зелеными пятнами, наиболее часто встречаются среди алмазов из трубки «Айхал». Здесь находятся ясно окрашенные в зеленоватый цвет алмазы, грани которых почти сплошь, но не равномерно пигментированы размазанными зелеными пятнами. Среди алмазов из трубки «Мир» встречаются кристаллы только с единичными зелеными пятнами и то исключительно редко. Зеленые и бурые пятна пигментации часто наблюдаются на алмазах с Урала и из россыпей Приленской области.

При сравнении алмазов из различных месторождений необходимо иметь в виду, что резкое отличие алмазов по цвету и морфологии может быть вызвано вторичными процессами. Поэтому для выяснения их первичных генетических особенностей необходимо учитывать и анализировать распространенность разновидностей кристаллов алмаза, возникновение которых обусловлено различием условий образования. Анализ распространенности различных разновидностей дает возможность

Таблица 1

Распространенность различных разновидностей кристаллов алмаза

Месторождение	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Урал	Основная масса	Единичные находки	Не находились	Единичные находки	Единичные находки	Единичные находки	Единичные находки	Не встречаются	Единичные находки	Не встречаются
Трубка «Мир»	Основная масса	Не находились	Очень редко	Мало, 2—3%	Не встречаются	Единичные находки	Не встречаются	Встречаются часто	Встречаются часто	Не встречаются
Трубка «Айхал»	Основная масса	Не находились	Много, 4—5%	Много, 8—10%	Не встречаются	Единичные находки	Не встречаются	Встречаются часто	Встречаются часто	Не встречаются
Приленская область (Якутия)	Основная масса	10—11%	Не находились	1—2%	3—4%	Не встречаются	19—20%	Единичные находки	Не встречаются	Не встречаются

Таблица 2

Распространенность кристаллов алмаза эпигенетически окрашенных и корродированных

Месторождение	Розовато-лиловые, фиолетовые	Коричневые, с лиловым оттенком	Дымчатые	Пигментированные зелеными и бурными пятнами	Матированные в результате коррозии
Урал	Не находились	6—7%	Встречаются редко	Встречаются часто	Встречаются часто
Трубка «Мир»	Встречаются часто	<1%	Много	Встречаются очень редко	Очень редко
Трубка «Айхал»	Встречаются часто (по реже, чем на трубке «Мир»)	<1%	Много	Много	Очень редко
Приленская область (Якутия)	Не находились	1—1,5%	Встречаются редко	Встречаются часто	Встречаются часто

установить генетическое отличие алмазов из разных месторождений. Все разновидности кристаллов алмаза, кроме первой, встречаются в резко подчиненном количестве, но в некоторых месторождениях находятя относительно значительные количества кристаллов какой-либо разновидности, что может являться очень характерной особенностью алмазов одного месторождения, отличающей их от алмазов из других месторождений.

Например, среди алмазов из трубок «Мир» и «Айхал» наблюдаются одни и те же разновидности кристаллов, однако бесцветных, серых от включений графита кубических (разновидность III) и желтых зональных кристаллов (разновидность V) среди айхальских алмазов немного больше (см. табл. 1). Среди алмазов из россыпей Приленской области часто встречаются желтые, оранжево-желтые кубические кристаллы и кривоугольные формы их растворения (разновидность II). Этой разновидности кристаллы совершенно не встречаются среди алмазов из трубок «Мир» и «Айхал». Для двух последних месторождений не характерны алмазы, описанные как шестая и седьмая разновидности, составляющие значительную часть среди алмазов, находящихся в Приленской области. Подробнее алмазы из Приленской области описываются в статье Ю. Л. Орлова и Б. И. Прокочук (1965), где показано, что по характеру разновидностей и морфологии кристаллов алмазы Приленской области близки уральским и резко отличны от айхальских и мирненских алмазов.

При исследовании люминесценции статистически устанавливается определенный цвет свечения, характерный для алмазов той или иной разновидности. Большинство кристаллов алмазов первой разновидности люминесцируют при облучении их ультрафиолетовыми лучами. Часто указывается, что среди прозрачных бесцветных алмазов значительное количество их не люминесцирует. Однако проявление свечения зависит от интенсивности возбуждающего излучения и расстояния алмазов от источника. При сильном источнике ультрафиолетовых лучей и очень близком расположении от него алмазов, последние почти все люминесцируют, но по интенсивности свечения они сильно отличаются друг от друга. Подавляющее большинство алмазов, относящихся к первой разновидности, люминесцирует синим цветом. Свечение желтым, желто-зеленым цветом наблюдается значительно реже, и в большинстве случаев алмазы, люминесцирующие этим цветом, составляют ничтожное количество от общей массы люминесцирующих кристаллов первой разновидности.

Кристаллы алмазов второй разновидности, т. е. окрашенные в оранжево-желтый цвет различной интенсивности, постоянно светятся желтым, желто-зеленым цветом независимо от месторождения. Синяя люминесценция среди кристаллов этой разновидности алмазов нами не наблюдалась ни разу. Иногда высказывают мнение, что желтые алмазы люминесцируют желтым цветом, так как они сами являются фильтром и поглощают синюю составляющую спектра люминесценции (Гневушев и др., 1963). Однако эта точка зрения нам представляется не верной, так как наружная зона кристалла в этом случае все равно выявляла бы синюю люминесценцию, что особенно хорошо было бы видно на осколках таких кристаллов. С другой стороны, золотисто-желтые алмазы, относящиеся к первой разновидности, обычно люминесцируют синим цветом, несмотря на ясную желтую окраску в некоторых случаях. Не подтверждается эта точка зрения и характером люминесценции кристаллов алмазов третьей разновидности, которые имеют форму кубов и представлены бесцветными алмазами. Все алмазы третьей разновидности люминесцируют не очень ярко светлым желто-зеленым цветом. В этих алмазах синим цветом люминесцирует иногда только центральная часть кристалла, что хорошо видно на расколотых образцах.

Кристаллы алмаза четвертой разновидности полупрозрачные и чаще совершенно непрозрачные, в подавляющем большинстве не люминесцируют или же выявляют не яркое желтое свечение. Просмотренные нами кристаллы, относящиеся к пятой разновидности, мутные, полупрозрачные, бесцветные или серые — все люминесцировали ярким синим цветом. В тех случаях, когда в связи с большим количеством включений графита алмазы были совершенно черные, непрозрачные — они не светились. Также себя ведут алмазы шестой и седьмой разновидностей.

Сростки прозрачных мелких кристалликов, относящиеся к восьмой разновидности, люминесцируют ярким синим и реже желтым цветом.

Оригинальное свечение наблюдается у алмазов, относящихся к девятой (борт) и десятой (карбонадо) разновидностям. Совершенно черные сильно графитизованные разности их не люминесцируют. Бесцветный, серый мелкозернистый борт светится в ультрафиолетовых лучах не ярким желтым, оранжевым и красноватым цветом. Розовато-фиолетовые, сероватые, светлые карбонадо проявляют темно-красную, пурпурную люминесценцию.

Естественно, что от распространенности в разных месторождениях алмазов, относящихся к тем или другим разновидностям их кристаллов, в целом будет зависеть количественное соотношение люминесцирующих и нелюминесцирующих алмазов, а также светящихся синим, желтым и другим цветом. Отметим, что независимо от месторождения алмазы, относящиеся к одной и той же разновидности, люминесцируют одинаково.

По-разному ведут себя алмазы различных разновидностей при облучении их рентгеновскими лучами. В то время, когда кристаллы алмазов, относящиеся к первой разновидности, начинают светиться при очень небольшом напряжении и силе тока, подаваемых на рентгеновскую трубку, кристаллы некоторых других разновидностей (IV, VI, VII, IX) светятся только при повышенных режимах (более 25—30 кВ и 10—15 мА). Карбонадо совсем не светится под рентгеновскими лучами.

При изучении всех физических свойств алмазов необходимо разделять их по разновидностям и исследовать каждую из них отдельно. Только таким образом можно установить закономерную связь различных физических свойств алмазов с их морфологией и другими особенностями строения кристаллов.

ЛИТЕРАТУРА

- Аншелев О. М. О природе округлых форм алмаза. — «Кристаллография и кристаллохимия». Учен. зап. ЛГУ, серия геол., № 178, вып. 4, 1954.
- Гневушев М. А., Гомон Г. О., Футергендлер С. И. О связи люминесценции алмаза с некоторыми его другими свойствами. — Минер. сб., № 17, Львовское геол. общ-во, Изд. Львовского ун-та, 1963.
- Жухаренко А. А. Об округлых кристаллах алмаза. Кристаллография и кристаллохимия. — Учен. зап. ЛГУ, серия геол., № 178, вып. 4, 1954.
- Мокиевский В. А., Титова В. М., Бартошинский З. В. Проявление пластической деформации в алмазе и некоторые вопросы, связанные с пластичностью кристаллов. — Зап. Всес. мин. об-ва, ч. 91, вып. 4, 1962.
- Орлов Ю. Л. Растворение и коррозия кристаллов алмаза в процессе формирования и автотемпературного метаморфизма алмазоносных пород. — Труды Мин. музея АН СССР, вып. 13, 1962.
- Орлов Ю. Л. Морфология алмаза. Изд-во АН СССР, 1963.
- Орлов Ю. Л., Прокончук Б. И. Алмазы из русловых отложений р. Моторчуну (Приленская алмазоносная область). Настоящий сборник, стр. 155.
- Урусовская А. А., Орлов Ю. Л. О характере пластической деформации кристаллов алмаза. — Докл. АН СССР, 1964, 154, № 5.
- Шафранский К. И. Кристаллография округлых алмазов. Изд. Ленинград. Гос. ун-та, 1948.
- Fersmann A., Goldschmidt V. Der Diamant. — Heidelberg, 1911.
- Van der Veen A. Die Symmetrie der Diamanten. — Z. Krist., 51, 1913.