

УДК712.012

ГЕОМЕТРИЧНІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДІАМАНТІВ

Баранецька О.Р., к.т.н.,

Шевчук А.О.,

Свідрак І.Г., к.т.н.

Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)

В роботі розглядається спосіб по оволодінню методами перетворення алмазу в коштовний діамант, а також залежність форми каменю від параметрів діаманту, адже при виготовленні діамантів обов'язковим є виробниче вивчення та огранка.

Кристалічна структура алмазу складається з атомів, зв'язаних між собою спільними електронами. В структурі алмазу кожен атом вуглецю знаходиться в оточенні чотирьох інших атомів, що знаходяться в вершинах тетраедра. Алмаз відноситься до кристалів з кубічною структурою. Елементарна комірка структури алмазу представляє собою куб і складається з двох взаємно прониклих ідентичних гранецентрованих кубічних підрешіток зміщених одна відносно одної вздовж просторової діагоналі куба на відстань однієї четвертої її довжини.

Огранені алмази – діаманти – характеризуються формою і типом огранки. Форма діаманту визначається контуром при огляді діаманту зверху (з площадки), а тип огранки – характером розміщення граней і їх формою (трикутник, ромб, трапеція і т.д.). В процесі вивчення технології виготовлення діамантів потрібно розрізняти два поняття: форма ограненого кристалу і характер огранки його поверхні (тип огранки). Форма діаманту має забезпечувати його зовнішню красу, високий показник гри кольорів та блиску.

При огранці алмазів в діаманти найбільш розповсюдженими є два типи огранок: діамантова і східчаста. Діамантовий тип огранки використовують в основному при виготовленні круглих та фантазійних діамантів. Східчастий тип огранки використовують при виготовленні діамантів прямокутної форми.

Любі відхилення в геометрії діамантів від ідеальної призводять до зниження їх вартості, яка визначається за сумою затрат, пов'язаних з втратою маси діаманту та затратами часу на переогранку діаманту за параметрами ідеальної огранки.

Ключові слова: алмаз, огранка, шліфування, фацети (грані), розмітка.

Постановка проблеми. Ознайомлення з геометрією обробки алмазу алмазом для ручного гравірування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз порівняння затрат, якості і т.п. при обробці алмазів ручного гравірування і за допомогою сучасних технологій.

Формулювання цілей статті. Метою статті є визначення геометричних параметрів для можливості отримання із кристалу найбільш якісного діаманту.

Основна частина. Красота прозорих кристалів алмазу, їх блиск і винятково висока твердість з давніх давен викликали зацікавлення в людей. Багато дослідників, спираючись на давні легенди, вважають, що алмаз був знайдений біля Індії приблизно в V – III тисячолітті до нашої ери. Перший детальний опис алмазу зробив на початку нашої ери римський природодослідник Гай Пліній Старший в своїй книзі «Естественная история ископаемых тел». Він вказував на надзвичайно високу твердість алмазу і те, що він досить рідко зустрічається. Спосіб обробки алмазу алмазом був відомий з глибокої давнини. Досконалості в мистецтві шліфування і полірування алмазів в давні часи досягли індійські майстри. Алмази давньої індійської огранки цінувалися дуже високо. Огранені алмази залишалися в володіннях місцевих правителів і з Індії вивозилися надзвичайно рідко. В європейські країни переважно поступали не огранені алмази. Тривалі і наполегливі пошуки європейців по оволодінню методами перетворення алмазу в коштовний діамант (брильянт від французького «блискучий») дали позитивні результати. Процес виготовлення діамантів складається з наступних операцій: виробничого вивчення і розмітки алмазної сировини, розколювання, розпилювання, обдирки, огранки.

В залежності від якості алмазної сировини не обов'язково виконувати всі п'ять операцій. Наприклад при виготовленні діамантів із обломків інколи не має потреби в розпилюванні і розколюванні, а при виготовленні діамантів форми “багет” і “смарагд” не має потреби в обдирці. Але при виготовленні діамантів любих форм і типів огранки обов'язково потрібно виконати дві операції: виробниче вивчення і розмітка сировини, огранка.

Після того як спеціаліст ретельно дослідить алмаз, він приймає рішення який метод використати для обробки. Потім на камінь за допомогою лазера наноситься лінія розрізу, камінь розпилюють і починають ограновувати. Кожен камінь унікальний, тому для кожного необхідно підібрати унікальну методику. Результат залежить, передусім, від форми та якості вихідного матеріалу.

Необроблений алмаз розділяється на дві або більше частин розколюванням вздовж позначених ліній – тобто лише у визначеному

напрямку. Ця техніка століттями використовується в Індії і вимагає вона великої майстерності. Розколювання проводиться паралельно до напрямку кристалу. Камінь закріплюється на дерев'яний утримувач, навпроти нього, в той самий спосіб, закріплюється гострий діамант, котрим і проводиться розколювання. Після удару молотком по сталевому інструменту алмаз розколюється.

Розрізування проводиться в напрямку, протилежному до напрямку кристалу. Камінь закріплюється на мідній головці, за допомогою спеціальної суміші гіпсу та вапна. Після того як суміш затвердне, головка закріплюється до ріжучого пристрою. Камінь розрізається за допомогою надзвичайно тонкого диску, змащеного олією та діамантовим порошком. Диски досягають частоти (10000 – 15000) обертів за хвилину. Найкраще здійснювати розрізання зі швидкістю один міліметр за годину. Розрізання великого діаманту може тривати навіть декілька тижнів.

За допомогою заокруглення розколотого чи розрізаного каменю діамант набуває своєї майбутньої форми. Традиційним методом заокруглення є закріплення каменю знову до головки токарського пристрою. За допомогою іншого, розміщеного навпроти діаманту, проводиться заокруглення і діамант здобуває кулеподібну форму.

При шліфуванні поверхні діаманту утворюються фацети (грані). Діамант закріплюється в спеціальних кліщах шліфувальної машини - квадранті, під прямим кутом до шліфувального диску. Шліфувальний диск виготовлений з металу і змащений олією, змішаною з діамантовим порошком.

Метою виробничого вивчення кристалів алмазу є вивчення морфологічних особливостей кожного кристалу, співставлення вартості сировини, вихід придатного, ціну діамантів, які можна з неї отримати, і на основі аналізу визначити технологічний напрям його обробки.

В зв'язку з досить високою вартістю алмазної сировини в порівнянні з затратами на його обробку дуже важливо правильно визначити залежність форми від параметрів діаманту, який буде виготовлений з даного кристалу алмазу.

Основним геометричним параметром, від якого в значній мірі залежить маса діаманту, є його діаметр. Залежність маси діаманту від його діаметрів виражається формулою:

$$P = kd^3,$$

де P – маса діаманту; d – діаметр діаманту; k – коефіцієнт пропорційності.

Найбільш важливим завданням при розмітці є вибір такої площини розпилювання алмазу, яка дасть можливість отримати із кристалу максимальний вихід.

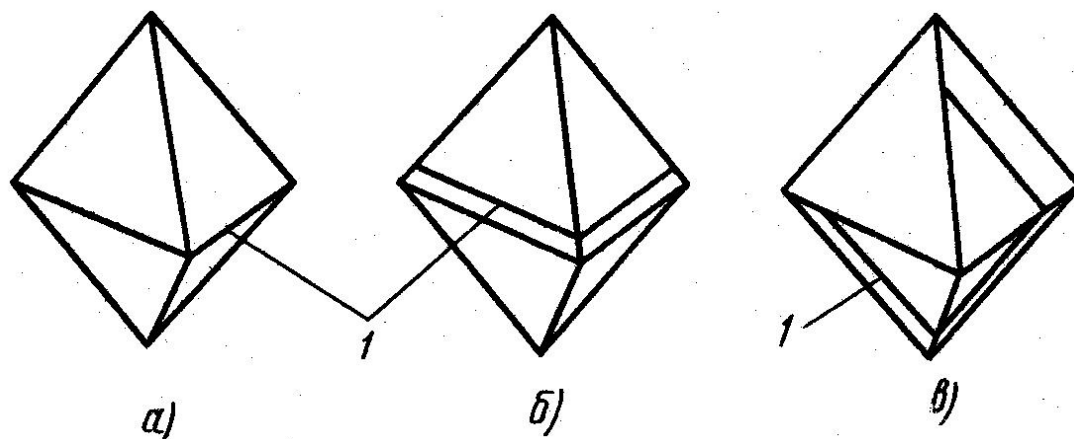


Рис. 1. Нанесення лінії розмітки 1:

a – по двох ребрах, *б* – по двох гранях, *в* – по трьох гранях

Кристали алмазу правильної форми різного розміру потрібно розмічати наступним чином:

- алмази масою до 0,15 кар включно розмічають для симетричного розпилювання під діаманти простої огранки;
- алмази масою від 0,16 до 2,99 кар розмічають для несиметричного розпилювання (див. рис. 1). Винятками є кристали масою (1,35 – 1,45) кар, котрі потрібно розмічати під симетричне розпилювання. Площина ділення кристалу при несиметричному розпилюванні повинна бути розміщена на відстані $0,19a$ при замірі по грані по грані і $0,21a$ при замірі по ребру (a – величина ребра перетину найбільшої площадки);
- алмази масою від 3,00 кар та більше розмічають під багаторазове розпилювання.

Спочатку відпилюють вершинки октаедра, а потім розпилюють по основній площині розмітки. Висота вершинки, яку відпилюють, приблизно складає $0,2 C$ (C – діагональ найбільшого перетину кристалу, рис. 2).

Необхідно дуже точно визначити і витримати висоту вершинок, які будуть відпилюватися, оскільки при найменшому відхиленні диску від нанесеної лінії можна занизити висоту основних частин, в цьому випадку замість позитивного ефекту можна зазнати досить суттєвих збитків.

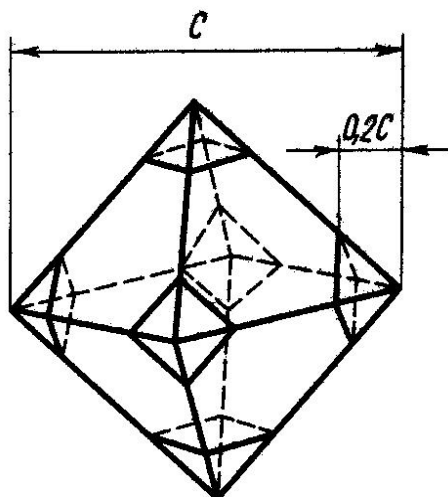


Рис. 2. Схема розмітки кристалу для багаторазового розпилу під діамант круглої форми

Не дивлячись на те, що ручна обробка алмазів використовується до теперішнього часу, досить важливу роль відіграють сучасні модерні методи. Наприклад, означення каменю перед розколюванням проводиться лазером, так само як і сам процес розрізання та надання форми. При використанні лазера не потрібно враховувати напрямки кристалів, однак при такій обробці камінь втрачає трохи більше своєї ваги, ніж у випадку використання старого механічного способу.

Висновки. Не дивлячись на безперечні переваги сучасних технологій, завжди наприкінці процесу своє місце займає незамінна людська майстерність, яка сировину перетворює у витвір мистецтва. Завжди в процесі створення діаманту беруть участь багато людей. Розмітку проводить, як правило, одна людина, розрізає камінь – друга, заокруглення форми – ще одна, далі як мінімум дві займаються ограновуванням. Крихітні діаманти (*melées*) ограновуються практично серійно. Кожен тип фацети ограновує інший спеціаліст. Такі *melées* ограновуються виключно в Індії та Китаї, крупне каміння — в Бельгії, Ізраїлі та США.

Література

1. Спифанов В. И., Песина А. Я., Зыков Л. В. Технология обработки алмазов и бриллиантов. Москва. : Высшая школа, 1987. С. 17 – 24, 47–51, 195 – 203.
2. Годовиков А. А. Минералогия. М. : Недра, 1983. С. 16 – 50.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ БРИЛЛИАНТОВ

Баранецкая О.Р, Шевчук А.А., Свидрак И.Г.

В работе рассматривается способ по овладению методами превращение алмаза в драгоценный бриллиант, а также зависимость формы камня от параметров бриллианта, ведь при изготовлении бриллиантов обязательно производственное изучение и огранка.

Кристаллическая структура алмаза состоит из атомов, связанных между собой общими электронами. В структуре алмаза каждый атом углерода находится в окружении четырех других атомов, находящихся в вершинах тетраэдра. Алмаз относится к кристаллам с кубической структурой. Элементарная ячейка структуры алмаза представляет собой куб и состоит из двух взаимно проникающих идентичных гранецентрированной кубических подрешеток смещенных друг относительно друга вдоль пространственной диагонали куба на расстояние одной четвертой ее длины.

Ограниченные алмазы - бриллианты - характеризуются формой и типом огранки. Форма бриллианта определяется контуром при осмотре алмаза сверху (с площадки), а тип огранки - по характеру размещения граней и их форме (треугольник, ромб, трапеция и т.д.). В процессе изучения технологии изготовления бриллиантов нужно различать два понятия: форма ограниченного кристалла и характер огранки его поверхности (тип огранки). Форма бриллианта должна обеспечивать его внешнюю красоту, высокий показатель игры цветов и блеска.

При огранке алмазов в бриллианты наиболее распространенными являются два типа огранок: бриллиантовая и ступенчатая. Бриллиантовый тип огранки используют в основном при изготовлении круглых и фантазийных бриллиантов. Ступенчатый тип огранки используют при изготовлении бриллиантов прямоугольной формы.

Дорогие отклонения в геометрии бриллиантов от идеальной приводят к снижению их стоимости, определяемой по сумме затрат, связанных с потерей массы бриллианта и затратами времени на переогранку бриллианта по параметрам идеальной огранки.

Ключевые слова: алмаз, огранка, шлифовка, facets (грани), разметка.

GEOMETRIC ASPECTS OF DIAMOND PROCESSING TECHNOLOGY

Baranetskaya O., Shevchuk A, Svidrak I.

The paper examines a method for mastering the methods of converting diamonds into valuable diamonds, as well as the dependence of the shape of a stone on diamond parameters, since in the manufacture of diamonds production study and faceting are obligatory.

The crystalline structure of the diamond consists of atoms interconnected by common electrons. In the structure of the diamond, each carbon atom is surrounded by four other atoms that are at the vertices of the tetrahedron. Diamond refers to crystals with a cubic structure. An elementary cell structure of a diamond is a cube and consists of two mutually permeable identical face-centered cubic sublattices displaced one relative to one along the spatial diagonal of the cube at a distance of one fourth of its length.

Faceting diamonds - brilliants - are characterized by the shape and type of faceting. The shape of a diamond is determined by the contour when viewing a diamond from above (from the platform), and the type of cut - the nature of the placement of faces and their shape (triangle, diamond, trapezium, etc.). In the process of studying the technology of making diamonds it is necessary to distinguish between two concepts: the shape of the cut crystal and the nature of the facet of its surface (the type of cut). The shape of a diamond should ensure its exterior beauty, a high score of color and shine.

When faceting diamonds into brilliants, the most common are two types of faceting: diamond and stepped. Diamond type faceting are used mainly in the manufacture of round and fancy diamonds. The stepped type of cut is used in the manufacture of diamonds of rectangular shape.

Any divergence in the geometry of diamonds from the ideal leads to a reduction in their value, which is determined by the amount of costs associated with the loss of mass of the diamond and the time spent on faceting of diamond over the parameters of the perfect faceting.

Key words: adamant, faceting, grinding, facets (faces), marking.