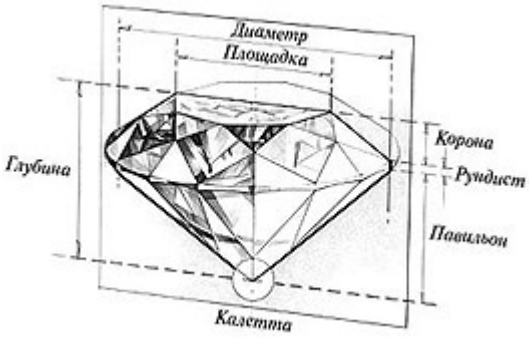
Бриллиантовая огранка и типы огранки ювелирных камней

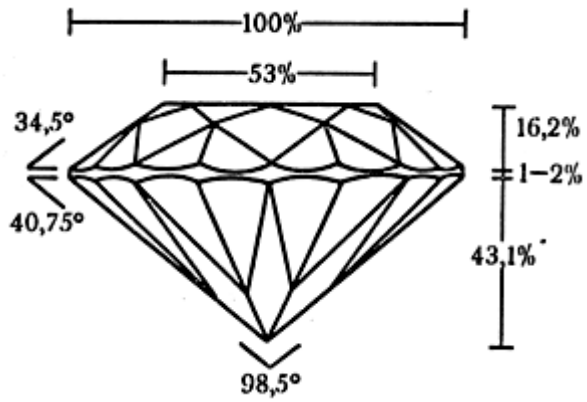


Масса ограненного алмаза (бриллианта) и драгоценных камней измеряется в каратах (0,2 г). В начале XX века математик Марсель Толковский рассчитал пропорции бриллиантовой огранки (на западе этот бриллиант известен, как бриллиант Толковского, в России - идеальная "бриллиантовая" огранка), при которой свет входящий в камень через корону, полностью отражается от граней павильона по закону полного внутреннего отражения и выходит обратно, создавая сильные блеск и "игру" (за исходную форму был принят традиционный круглый бриллиант с 57 гранями).

При таких пропорциях бриллиант не пропускает свет "насквозь", в отличие от имитаций. Основными показателями, влияющими на оценку бриллиантов, являются цвет камня, чистота камня, огранка камня и его масса, выраженная в каратах.

Приблизительно в 1600 г. в Париже была разработана полная бриллиантовая огранка алмаза, которая с некоторыми изменениями сохранилась до наших дней. При такой огранке создаются оптимальные условия для полного внутреннего отражения и дисперсии света в алмазе. Сначала применялась самая простая форма бриллиантовой огранки, при которой на верхней и нижней частях бриллианта находилось по восемь граней. Ювелиры называли такую огранку ординарной или простой. Сейчас так гранят мелкие алмазы, получая бриллианты массой от 0,03 до 0,01 кар. Позже были разработаны более сложные формы бриллиантов - на обеих частях делали по 16 граней или 32 грани в верхней и 24 в нижней частях. Такие огранки соответственно назывались двойной и тройной (полной). В настоящее время алмазам придают следующие формы: "маркиз", овальную, грушевидную, "бриолет", угловатую, "изумрудную", "каре" и др., а также классические круглые формы.

При бриллиантовой огранке верхняя часть камня называется коронкой или верхом, нижняя - низом или павильоном, плоская - таблицей или площадкой, а линия, отделяющая коронку от павильона, рундистом. Грани павильона сходятся в одну точку - шип. Раньше вместо шипа делали маленькую площадку - калетту.



Математиком М. Толковским была рассчитана следующая **"идеальная" форма огранки бриллианта**. Верхняя часть бриллианта имеет высоту 0,144 от величины диаметра камня, диаметр площадки 0,53 диаметра, угол наклона основных граней 40,75°. Общая высота бриллианта 0,6 диаметра, а высота рундиста 0,01-0,02 диаметра. Однако с целью экономии сырья алмазы практически никогда не гранят этой идеальной математически рассчитанной огранкой. Круглая бриллиантовая огранка Толковского для 57 фацетов и численные соотношения приведена на рисунке справа.

Чаще всего на практике применяют так называемую практическую бриллиантовую огранку, которая позволяет наиболее рационально использовать алмазное сырье. Она близка к идеально рассчитанной, но отличается от нее. Размер площадки 50-65% от диаметра, высота рундиста 2-5% диаметра, угол наклона граней коронки 30-40°, угол наклона граней павильона 38-42°.

На игру бриллианта влияют размер и число граней. Крупные камни изготавливают с большим числом граней, мелкие - с меньшим. Как правило, бриллианты массой менее 0,03 карат имеют 17 фацетов, камни массой 0,03-0,05 карат - 33 фацета (швейцарская огранка). Однако чаще всего бриллианты массой более 0,03 карат имеют 57 фацетов: в верхней части - 33, в нижней - 24.

Тип огранки	Толщина рундиста, % от диаметра	Углы наклона основных граней к площади рундиста		Высота камня, % от диаметра			Диаметр площадки, % от диаметра	Соотношение верха и низа
		низа	верха	верха	низа	общая		
Идеальная	**1,5**	**40,7°**	**34,5°**	**16,2**	**43,1**	**60,3**	**53,0**	**1 : 2,7**
Практическая								
тип I	**1,4**	**38,6°**	**35,6°**	**16,0**	**39,9**	**57,3**	**55,3**	**1 : 2,5**
тип II	**1,5**	**40,1°**	**33,1°**	**14,0**	**42,1**	**57,6**	**57,1**	**1 : 3,0**
тип III	**6,3**	**41,7°**	**32,8°**	**10,0**	**44,6**	**60,9**	**69,0**	**1 : 4,5**

Ювелирными фирмами были разработаны новые, более сложные формы огранки бриллиантов крупной формы, значительно усиливающие их игру. Так, для камней массой более 1 карат предложена огранка Хайлайт-Кат на 73 фацета (вверху 41, внизу 32). Для более крупных бриллиантов применяют "королевскую" огранку с 86 фацетами (49 вверху и 37 внизу), а также "величественную" огранку с 102 фацетами (61 вверху и 41 внизу). Иногда выполняется спиральная огранка.

Форма бриллиантов может быть различной, но чаще всего она круглая. Для крупных кристаллов используют формы: "маркиз", грушевидную, овальную, багет, "изумрудную" и др. При огранке драгоценных камней решающее значение имеют оптимальные углы наклона граней павильона. Если они не оптимальны, то большая часть лучей пройдет через камень, не отражаясь от нижних граней, и блеск камня будет тусклым, а цвет бледным. Чем большее число лучей света выйдет из камня, тем сильнее он блестит и сверкает. Показатель преломления различных цветных камней различный. Для каждого камня существуют свои критические углы наклона граней низа, которые определяются отношением

n = sin i / sin r

(1)

где **i** - угол падения луча света на поверхность камня; **r** - угол преломления луча света в камне.

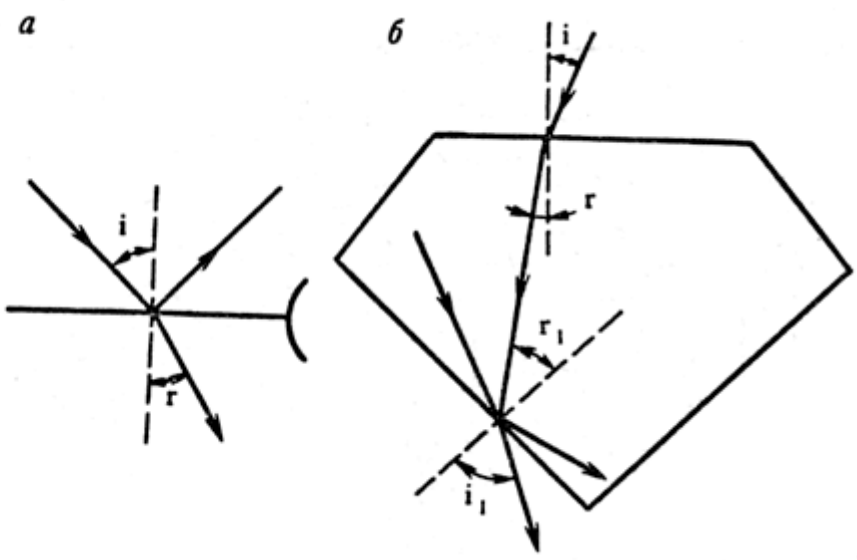


Рис. 5. Ход лучей в камне:
а — преломление; *б* — полное внутреннее отражение

Когда луч света попадет из камня в воздух, углы падения и преломления могут меняться местами: меньшим становится угол падения **r1**, большим - угол преломления **i1**. В результате формула примет вид

sin r1 / sin i1 = 1/n (2)

В этом случае при увеличении угла **r1** направление вышедшего из кристалла луча приближается (с увеличением **i1**) к направлению поверхности камня и при некотором значении полностью сольется с ней. При этом угол **i** будет равен **90°**, а **sin i = 1**. Тогда формулу (2) можно написать следующим образом:

sin r1 = sin Q = 1/n (3)

С этого момента при дальнейшем увеличении угла **r** луч света не сможет выйти из камня и будет отражаться от его поверхности. Угол **Q** называется углом полного внутреннего отражения или критическим углом. Из цветных ювелирных камней наименьший критический угол у алмаза (24°5'), а наибольший у кварца - 40°3'. Чем меньше значение угла **Q**, тем больше область углов, при которых происходит явление полного внутреннего отражения света внутри камня. У алмаза эта область углов находится между 24°8' и 90°-65°2', а для кварца эта область углов составляет только 49°7'.

Луч света полностью отражается от граней низа в том случае, если он падает под углом не меньше критического для данного камня, - это нижний предел угла наклона граней павильона. Верхний предел угла наклона граней павильона определяется разностью между 180° и критическим углом, деленным на три.

Таблица показателей преломления, критические углы, пределы углов наклона граней павильона ювелирных камней

Название камня	Показатель преломления	Критический угол Q	Пределы углов наклона граней павильона при огранке	
			нижний	верхний
Алмаз	2,419	24°25'	24°25'	51°12'
Корунд	1,768	34°27'	34°27'	48°31'
Топаз	1,622	38°07'	38°07'	47°18'
Изумруд	1,581	39°14'	39°14'	46°55'
Аквамарин	1,569	39°36'	39°36'	46°48'
Турмалин	1,687	36°21'	36°21'	47°53'
Кварц	1,544	40°22'	40°22'	46°32'
Гранаты:				
пироп	1,705	35°55'	35°55'	48°02'
альмандин	1,830	33°07'	33°07'	48°58'
демантоид	1,825	31°51'	31°51'	49°23'

Ювелирным камням при огранке придают различную форму. Исторически сложились определенные формы огранки ювелирных камней. Круглую бриллиантовую огранку чаще всего используют при обработке алмаза, горного хрусталя, циркона, турмалина, топаза, реже изумруда и рубина. Одинарной или двойной розой гранят гранаты, уплощенные алмазы и некоторые темные, слабо просвечивающие камни. Ступенчатую огранку в форме квадрата, прямоугольника или ромба используют при обработке прозрачных цветных камней: берилла, изумруда, гиацинта, сапфира, рубина и граната. На фото внизу приведены наиболее популярные типы огранки фасетами.

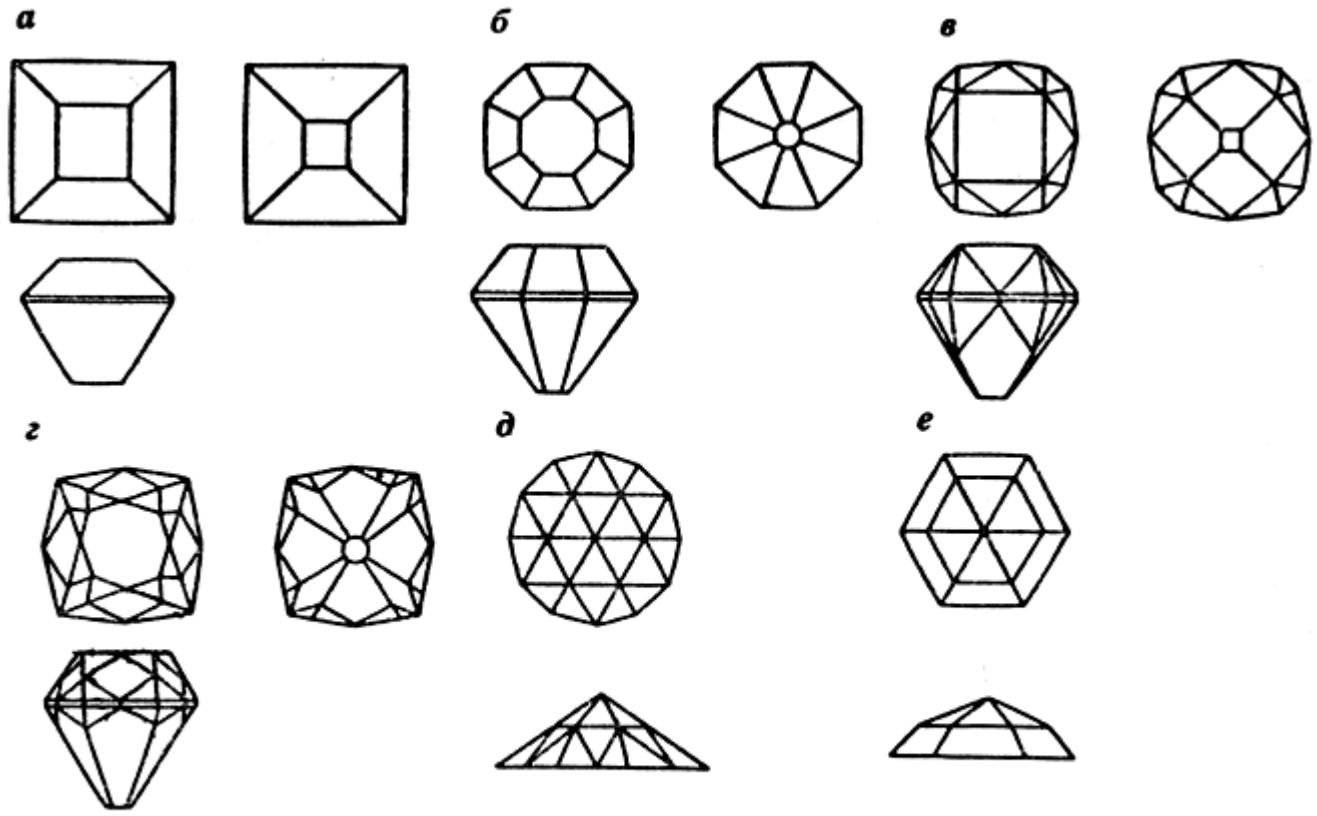


Рис. 1. Эволюция огранки алмазов:
а — октаэдр; *б* — старая ординарная; *в* — «Мазарини»; *г* — «Перуцци»; *д* — голландская роза; *е* — антверпенская роза .

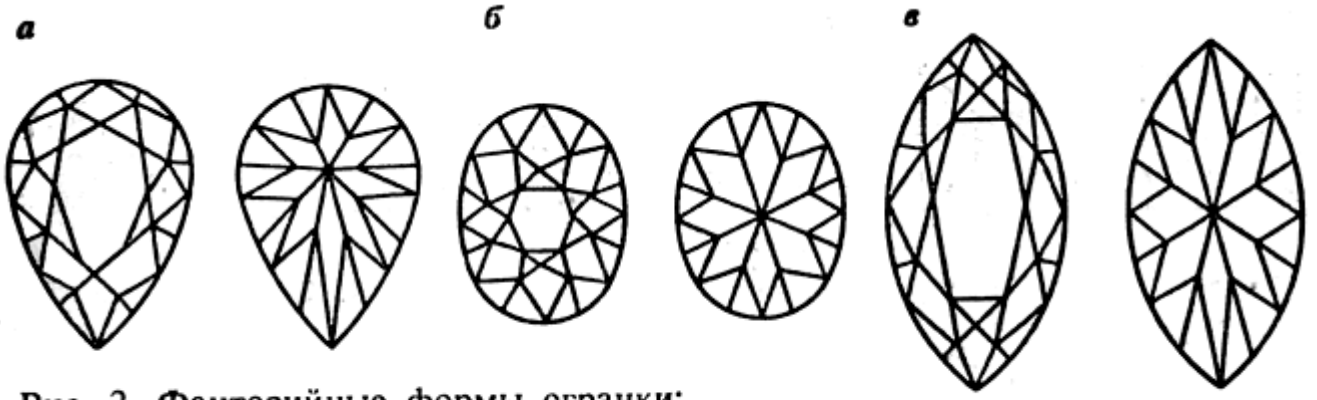


Рис. 2. Фантазийные формы огранки:
а — грушевидная; *б* — овальная; *в* — «маркиз».

Рис. 4. Современные формы огранки:
а — простая (17 фацетов); *б* — швейцарская (33); *в* — полная (57);
г — Хайлайткат (73); *д* — королев·ская (86).

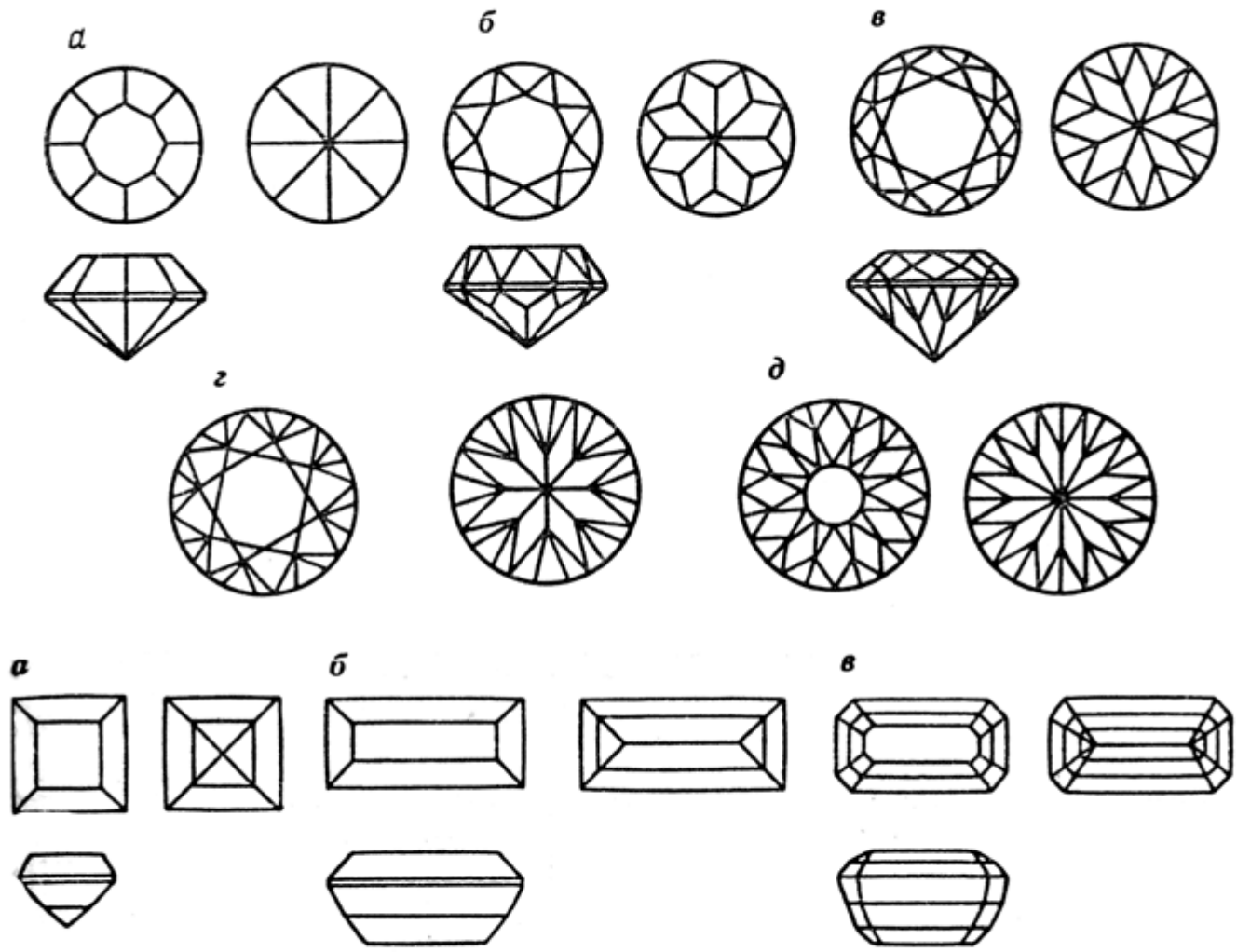


Рис. 7. Формы огранки изумруда:
а — каре; *б* — прямоугольная; *в* — изумрудная

Бриллианты по форме делятся на круглые (17, 33 или 57 граней), "маркизы" (55 граней), грушевидные (56 граней), "изумруды" (57 граней), "багет трапециевидные" и "багет прямоугольные" (25 граней), овальные (57 граней), угловатые (57 граней), квадратные (25 граней), треугольные (19, 31 и 37 граней), шестиугольные (37 граней), восьмиугольные (49 граней). По массе бриллианты подразделяются на три группы: малые (до 0,29 карат включительно), средние (от 0,3 до 0,99 карат) и крупные (более 1 карат).

Огранка фасетами и бриллиантовая огранка

Обработка любого ювелирного камня включает ряд операций: предварительный осмотр и разметку; распиливание или раскалывание; обдирку (придание формы); огранку. **Предварительный осмотр** камня проводится для выбора наиболее оптимального способа его обработки с учетом дефектов, неравномерности окраски, возможной формы огранки и т.п.

Разметка цветных камней осуществляется таким образом, чтобы наиболее густоокрашенной была нижняя сторона ограненного камня. Линии распиливания или раскалывания намечают рапидографом; при этом необходимо учитывать, как лучше убрать дефекты камня в процессе огранки (если это необходимо). Операция по разметке камня весьма ответственная. Она требует большого опыта и знаний особенностей камня - его свойств, кристаллографического строения и физических особенностей структуры монокристаллов. Именно этот процесс обеспечивает получение камня с наилучшими цветовыми и качественными характеристиками.

Распиливанием или раскалыванием ювелирные камни разделяют на части, пригодные для последующей обработки. Раскалывание в настоящее время применяют реже распиливания, в основном при обработке алмазов искаженной формы или алмазов с дефектами, устраняемыми при раскалывании. Алмаз закрепляют специальным цементом на оправке, на ребре кристалла осколком алмаза наносят риску (черту), а затем с помощью специального ножа, вставляемого в риску, откалывают часть алмаза.

Распиливают алмазы по определенным плоскостям, не соответствующим направлениям раскалывания. Эти плоскости располагаются параллельно граням куба или ромбододекаэдра. Распиливают алмазы на специальном станке тонкими дисками из оловянисто-фосфористой бронзы, шаржированными алмазным микропорошком. Технологический процесс распиливания начинается с наклейки размеченных кристаллов специальной массой, состоящей из медицинского гипса и клея в пропорции 1:1. Затем кристалл ориентируют для совмещения плоскости линии разметки с плоскостью распиловочного диска. Делается это визуально или с помощью микроскопа, оснащенного специальным устройством. После этого производится подрез кристалла на глубину 1-1,5 мм и распиливание его. В настоящее время для распиливания алмаза широко применяются полуавтоматические станки. Цветные ювелирные камни распиливают на специальных станках при помощи тонких алмазных дисков с частотой вращения до 8000 об/мин. Для охлаждения камня обязательно используют воду. Камень закрепляют в зажиме и вручную подают навстречу движению вращающегося диска.

Обдирка выполняется для придания обрабатываемому камню предварительной формы. Обдирку производят вручную алмазным резцом, закрепленным в державке. Алмазу придают круглую или другую форму, острые ребра и грани сглаживают. Обычно размер камня, которым производят обдирку, соответствует размеру обдираемого камня. Камни также обдирают на специальных станках при помощи круга, армированного алмазами. Камень вращается с частотой 100-700 об/мин., а алмазный диск - с частотой 3000 об/мин. Обрабатываемый камень приклеивают специальной мастикой к торцу оправки, которую вставляют в соответствующее устройство на станке. Обрабатывают камень в струе воды. Для получения заготовок сложной формы (овальной, грушевидной, "маркиз") камень обрабатывают специальным копиром.

Процесс огранки камня включает в себя две стадии: **шлифовку**, задачей которой является съем основной массы минерала, нанесение на поверхность обрабатываемого камня граней определенной формы, и **полировку**. Операции шлифовки и полировки ювелирных камней - самые ответственные и наиболее трудоемкие. Шлифуют камни на специальных станках, оснащенных вращающимся ограночным диском. При шлифовке алмазов применяют чугунные диски, шаржированные алмазным микропорошком зернистостью 5-7 мкм. Частота вращения дисков - до 4000 об/мин. Алмаз закрепляют в приспособление, которое дает возможность поворачивать камень на требуемый угол. Вначале шлифуют и полируют верхнюю площадку, затем положение камня меняют и обрабатывают нижнюю часть камня; причем сначала шлифуют четыре основные грани под углом 40-42^{o} к плоскости рундиста, а потом четыре угловые грани и клинья на гранях низа. После обработки нижней части камня шлифуют и полируют верхнюю часть бриллианта.

При массовом изготовлении бриллиантов используют пооперационный метод огранки, т.е. каждый рабочий специализируется на огранке определенных граней.

Огранку, шлифовку и полировку цветных камней производят на станках, обеспечивающих частоту вращения до 2500 об/мин. Обрабатывают камни на алмазном круге диаметром 140 мм. Камень приклепляют мастикой к державке, которую закрепляют в квадранте с угловым конусом и шайбой с делениями. Сначала шлифуют площадку, затем грани низа камня и верхнюю часть. Для шлифования используют алмазные круги с зернистостью алмазов 60/40 мкм, которые постоянно омывают водой, а для полировки - круги, армированные алмазами зернистостью 7/5 мкм и охлаждаемые маслом. Некоторые камни полируют на оловянных или свинцовых дисках, применяя оксид хрома и другие "мягкие" абразивы.

После изготовления камень отделяют от державки, промывают в ультразвуковой ванне и сушат. Бриллианты кипятят в серной кислоте с добавкой азотнокислого калия в соотношении 10:1 при температуре 150-160°С. Затем их промывают в дистиллированной кипящей воде, обмывают спиртом и просушивают. Далее производят оценку камней по массе, форме, цвету, группам порочности в соответствии с техническими условиями и упаковывают в пакеты, пишут название камня, их количество, общую массу, цену за 1 карат.

Согласно требованиям к ограненным полудрагоценным камням, поверхность граней ограненного камня должна быть зеркально блестящей: недопустимы непрополированыые участки, раковины, штрихи, царапины, видимые невооруженным глазом, сколы на гранях, ребрах и по рундисту, ребра должны быть ровные и четко ограничивать грань. Ребра смежных граней должны сходиться в одну точку, а площадка должна быть перпендикулярной к оси, проходящей через вершину вставки.

Огранка кабошонами



Огранку кабошоном используют для непрозрачных камней: бирюзы, лунного камня, яшмы, малахита, лазурита и др. Так же обрабатывают изумруды, сапфиры и рубины пониженного качества (непрозрачные) или астериксы (камни со звездой). Опалы гранят кабошонами. Огранка клиньями (обточка) применяется при обработке лазурита, агата, яшмы.

Вставки из редких дорогостоящих поделочных цветных камней выделяются отдельно по видам: аметистовые щетки; бирюза яркая голубая и зеленовато-голубая; бирюза бледная голубая и зеленовато-голубая; жадеит зеленый и ярко-зеленый; лазурит ювелирный; хризопраз зеленый и ярко-зеленый.

Камни непрозрачные, полупросвечивающие, густоокрашенные, астериксы или с дефектами гранят в форме кабошонов. Это можно делать вручную, постепенно изменяя угол наклона державки. Для усиления прозрачности камней иногда делают вогнутую площадку. Встречаются выпуклые кабошоны, а также камни со смешанной огранкой.

В последнее время обработка камней кабошоном и клиньями также выполняется на автоматических станках.

Высота **правильного кабошона** должна быть равна радиусу круглого камня и половине его наименьшего диаметра при овальном кабошоне. Это идеальное соотношение, максимально подчеркивающее достоинства камня. Если высота кабошона больше, то кабошон относится к типу **высоких**, а если меньше - к типу **плоских**.

Правильные кабошоны ценятся наиболее высоко. Особенно сильно это сказывается на огранке кабошоном драгоценных камней: янтаря, опалов, прозрачных лунных камней (адуляров), изумрудов, звездчатых рубинов и сапфиров. Наиболее выразительны в правильных кабошонах улексит и глазковые кварцы (кошачий, тигровый и соколиный глаза). Правильными кабошонами идеально гранить ирризирующие, прозрачные, полупрозрачные и просвечивающие камни всех размеров.

Плоскими кабошонами рекомендуется гранить только абсолютно непрозрачные неиризирующие камни, например рисунчатые и пейзажные яшмы, пейзажные родониты, малахиты, лазуриты и т.п. Наименее интересны плоские кабошоны, которые напоминают тонкие срезы камня. Они наиболее экономичны с точки зрения использования сырья. Самыми недорогими и наименее выразительными являются именно плоские тонкие кабошоны. Заметно теряют свои достоинства при плоской огранке чароиты, амазониты, серафиниты, обсидианы. Совершенно недопустимо гранить плоскими кабошонами астериксы и все прозрачные камни, такие как топаз, цитрин, аметист, изумруд, аквамарин, гелиодор, горный хрусталь, гранаты и т.п.

Высокими кабошонами рекомендуется гранить мелкие ценные цветные камни или чрезмерно узкие овальные кабошоны (вытянутые стрелой). За счет увеличения высоты рундиста улучшается закрепка мелкого камня в изделии и полнее демонстрируются его достоинства. Мелкого размера плоские кабошоны плохо пригодны для ювелирных нужд. Прозрачные и полупрозрачные камни небольшого размера проявят свои достоинства и оттенки цвета только в правильном и высоком кабошоне. Высокие кабошоны большого размера в украшениях не функциональны.

Огранку кабошоном не следует путать с тонким ювелирным **срезом камня** (например, срезом агата или сердолика). Срезы делаются достаточно тонкими пластинками, края которых могут дополнительно обрабатываться и обтачиваться. В срезе наиболее важной является правильная ориентация среза камня с целью выявления его внутреннего рисунка, качество полировки плоской поверхности, отсутствие изломов, правильность геометрической формы среза.

Размерность вставок из поделочных цветных камней определяется суммарной величиной, полученной от сложения двух взаимно перпендикулярных линейных осевых размеров плоскости основания вставки. На лицевой поверхности вставок не допускаются сколы и раковины, трещины, угрожающие целостности камня, блеклая невыразительная окраска. Лицевая поверхность камня должна быть зеркально блестящей, равномерно прополированной, без видимых невооруженным глазом царапин и следов обработки.