

Моделирование ювелирных изделий на основе нетрадиционного алмазного сырья и волновой обработки

Е.П. Мельников, Н.Н. Холин, Е.В. Гладченков

Аннотация

В работе сформулированы критерии отбора алмазов, с учетом особенностей проектирования нового дизайна кристаллов с повышенным содержанием дефектов при применении принципа волновой обработки. Рассмотрены основные этапы компьютерного моделирования дизайна ювелирных изделий нового типа с использованием нетрадиционных категорий алмазного сырья.

Ключевые слова

алмаз; компьютерное моделирование; волновой метод обработки; классификационные признаки алмазного сырья; критерии отбора сырья; визуализация.

Modelling jewels on the basis of nonconventional diamond raw material and wave processing

E.P.Melnikov, N.N.Holin, E.V.Gladchenkov

Annotation

In work criteria of selection of diamonds, in view of features of new design of crystals with the raised content of defects are stated at application of a principle of wave processing. The basic stages of computer modelling of design of jewels of new type with use of nonconventional categories of diamond raw material are considered.

Keywords

diamond; computer modelling; a wave method of processing; classification signs of diamond raw material; criteria of selection of raw material; visualization

Начиная с 2000 года в ювелирном искусстве появилось новое направление, основанное на изготовлении ювелирных украшений с использованием неограненного природного алмазного сырья. Появление такого направления вызвало повышенный интерес потребителей, хотя необработанные природные камни не столь роскошны, как традиционные бриллианты, но они поистине уникальны. Необработанные алмазы, используемые в качестве вставок в украшениях, на сегодняшний день являются самой яркой тенденцией в области дизайна ювелирных изделий с применением этого уникального природного материала. В дизайне ювелирных украшений используется различная текстура, смешивание разных оттенков металлов и необычные по природной форме и цвету алмазы. Также пользуется популярностью совмещение в дизайне изделий необработанных алмазов с бриллиантами.



Рис.1. Ювелирные изделия с неограненными алмазами и бриллиантами (Diamond in the rough)

Ювелирные украшения с вставками из природных алмазов заведомо уникальны даже при использовании однотипной оправы, так как одинаковые камни в природе встречаются крайне редко (рис.1). Также эту ювелирную продукцию можно рассматривать и в качестве коллекционного материала, спрос на который в последние годы растёт [1].

Волновая обработка алмазов с сохранением оригинальных природных форм повышает эстетическую привлекательность украшений из природных кристаллов. Основными классификационными признаками сырья при создании высокотехнологичных ювелирных изделий с новым дизайном являются: размерность, форма и степень искажения формы, характер поверхности естественных граней, дефектность (качество), цвет [2]. Нами предложен перечень критериев (таблица 1) по отбору кристаллов с учетом их декоративной ценности и пригодности для обработки с применением волновой

технологии. Разработанные критерии позволяют расширить возможности использования нестандартных категорий алмазного сырья в ювелирной отрасли.

Таблица 1

Критерии отбора алмазного сырья, пригодного для обработки волновым методом

Основные классификационные признаки	Критерии отбора сырья
Размерность	Рекомендованы укрупненные группы +1.8 ct , свыше 10.80 ct
Форма и степень искажения формы, характер	Октаэдры правильной и искаженной формы, округлой формы, двойники, монокристаллы кубической формы, округлые кристаллы, близкие к ромбодекаэдру
Поверхности естественных граней	Гладкие грани, незначительная рельефность, большая рельефность, ярко выраженная рельефность
Дефектность (качество)	Бездефектные, с незначительными дефектами, с небольшими дефектами, с большими дефектами, с очень большими дефектами
Цвет	Различные цвета

Не все кристаллы из многообразия классификационных групп подходят для реализации нового дизайна и применения технологических возможностей волнового метода. Их разделяют по форме и степени её искажения, характеру поверхности граней и весу. Исходя из этого, сырье перед обработкой необходимо отбирать по предложенным критериям и декоративной ценности с учетом, прежде всего природной формы.



Рис. 2 (1-12). Основные природные формы алмаза

С учетом формы кристалла могут быть выделены следующие критерии видов сырья по пригодности к обработке волновым методом (рис.2.1-2.12):

- Октаэдры правильной и искаженной формы: в зависимости от дефектности, характеру поверхности граней и степени искажения подходят для обработки отдельных элементов по объему и соподчинению этих элементов по дизайну и оптическим эффектам с естественными гранями (рис.2.1-2.4).
- Октаэдры округлой формы: подходят для объемной обработки всего кристалла с применением художественных конфигураций с использованием поверхностей второго порядка, подчеркивающих оптику камня (рис. 2.5).
- Октаэдры искаженной формы: подходят для обработки по естественным граням, как отдельными элементами, так и по всему объему с применением поверхностей второго порядка, в зависимости от характера поверхностей граней. Не допускаются большие вогнутые искажения, глубокие трещины, уходящие вглубь кристалла (рис. 2.6).
- Двойники: подходят для обработки объемные кристаллы. Округлые, в зависимости от дефектности, характера поверхности граней и степени искажения подходят для обработки отдельных элементов и соподчинению этих элементов по дизайну и оптическим эффектам с естественными гранями. Сильно уплощенные кристаллы не подходят для обработки с использованием объемных конфигураций. В напряженных зонах двойников (границах двойникования) и сростков возможно формирование радужного оптического эффекта (рис. 2.7, 2.8).
- Октаэдр искаженной формы, округлый, близкий к ромбододекаэдру. Такие кристаллы наиболее пригодны для обработки по всему объему с применением художественных конфигураций поверхности, подчеркивающих оптику камня (рис. 2.9).
- Монокристаллы кубической формы: подходят для плоскостной обработки, а так же снятия фасок с элементами декоративных объемных форм (рис. 2.10, 2.11).
- Поликристаллические образования: художественная объемная обработка в зависимости от формы образования. Нежелательно использовать «сахаристые», не плотные по структуре сростки с большими углублениями и трещинами (разрывами) на поверхности (рис. 2.11, 2.12).

После отбора алмазного сырья для изготовления изделия и определения его будущего назначения в ювелирной композиции, дизайнер назначает соответствующие технологические приемы обработки алмаза.

Могут быть выделены следующие технологические приемы обработки алмазного сырья для изготовления новых видов ювелирных изделий:

1. Обработка, в процессе которой сохраняется природная форма кристалла. Дизайнер, рассматривая природную морфологию кристалла, предлагает декоративную обработку отдельных элементов по объему и соподчинение (совокупность) этих элементов с естественными гранями. В этом случае кристалл обрабатывается с применением волновой технологии для повышения его декоративных свойств и стоимости.
2. Обработка производится для последующего крепления кристалла или его частей. Сюда относятся такие виды обработки, как, например, лазерное распиливание симметричного кристалла на две части (например, для изготовления серег, симметричных элементов браслетов и других симметричных украшений (рис.3). Выполнение отверстия в кристалле (сквозного или глухого для крепления с помощью штифта), подшлифовка обширных участков кристалла, затрудняющих закрепку камня.
3. Грубая обработка, в процессе которой форма может быть сохранена на уровне блоков. К этому виду обработки можно отнести обработку «кабошон» и другие способы формообразования алмаза, не относящиеся к огранке и к предыдущим двум пунктам. Необходимость такой обработки может быть обусловлена замыслом дизайнера или крупными дефектами.



а)



б)





Рис.3 а) – браслет,- для изготовления вставок браслета симметричные кристаллы октаэдрической формы распилены надвое по плоскостям симметрии; б) – серьги,- кристалл алмаза распилен на две симметричные вставки

Процесс проектирования ювелирных украшений нового типа включает в себя этап компьютерного моделирования. Этот этап является неотъемлемой частью дизайнерской работы при создании изделий из природного алмазного сырья с повышенным содержанием дефектов и украшений с применением этих кристаллов в виде вставок.

В процессе проектирования объемной обработки алмаза целью компьютерного моделирования является синтез вариантов расположения элементов дизайна на формируемой поверхности, а также создание вариантов дизайн - проекта и определение конечного вида будущего изделия. Достигаются следующие цели: сохранение уникальных особенностей кристалла; его природной формы на уровне блоков; совокупность этих форм с учетом оптических эффектов; возможность устранения выраженных поверхностных дефектов в процессе обработки.

Таблица 2

Элементы дизайна, образованные на алмазе поверхностями второго порядка

Элемент	Уравнения	Внешний вид
1.Параболическая поверхность	$z = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2},$	
2.Коническая поверхность	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0,$	
3.Сферическая поверхность	$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 = R^2.$	
4.Эллипсоид	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1,$	

Сочетание объемных элементов (таблица 2) и их комбинаций по законам композиции в процессе обработки, позволяет создать оригинальную картину поверхности алмаза, повышающую его декоративную привлекательность (рис. 4).



Рис. 4. Общий вид изделия обработанного волновой технологией (разновидность сырья Rejection stones)

Чтобы произвести обработку в соответствии с дизайн-проектом, необходимо создать 3D модель исходного кристалла с учетом его морфологических особенностей, а затем с помощью средств моделирования создать возможные варианты конечного изделия. Таким образом, появляется возможность выбора подходящего варианта из полученных при визуализации моделей с учетом требований к изделию и особенностей строения конкретного кристалла.

По мере накопления дизайнерских моделей, появляется возможность создания электронной базы данных проектов, предназначенной для анализа схожих по строению и морфологии классификационных групп сырья с повышенным содержанием дефектов и пригодных для волновой обработки [2].

К программам для моделирования относятся такие известные системы как: 3ds max, Maya компании Autodesk, Rhinoceros разработки Robert McNeel & Associates, и др. Эти программные системы предназначены для создания и редактирования трёхмерной графики. Они позволяют создавать библиотеки данных – форм и категорий кристаллов, поверхностей и материалов, что обеспечивает наглядность и точность визуализации. Также программное обеспечение позволяет создавать 3D модели, максимально приближенные к реальным образцам (рис.5). Дизайнер может использовать 3D модель для оценки и выбора подходящих форм. Исходя из выбранного проекта, назначать технологический процесс и режимы обработки кристалла. При создании моделей кристаллов сложной неправильной формы удобнее использовать программы, специализирующиеся на NURBS моделировании, так как форму таких кристаллов проще разбивать на простые элементы и создавать контур путём формирования рёбер с последующим формированием поверхностей.

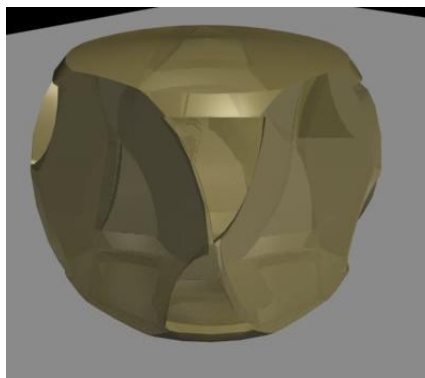


Рис.5. Модель кристалла разновидности Cubes с элементами дизайна на поверхности, созданная с помощью программы 3ds max

Основными этапами при создании компьютерной модели ювелирного изделия являются: постановка задачи, формализация задачи, разработка компьютерной модели, компьютерный эксперимент, анализ результатов моделирования (рис.6).



Рис. 6. Блок-схема процесса компьютерного моделирования

Первый этап – постановка задачи. Он включает в себя следующие стадии: описание задачи, определение цели моделирования, анализ объекта. Описание задачи: подробно описывается исходный объект, условия, в которых он находится, и желаемый результат, иначе говоря, отправной и конечный пункты моделирования. Определение цели моделирования: на этой стадии необходимо среди многих характеристик (параметров) объекта выделить наиболее существенные. Для одного и того же объекта при разных целях моделирования существенными будут считаться разные свойства. Определение

цели моделирования позволяет четко установить, какие данные являются исходными, что требуется получить на выходе и какими свойствами объекта можно пренебречь. Таким образом, строится словесная модель задачи. Анализ объекта подразумевает четкое выделение моделируемого объекта и его основных свойств.

Второй этап – формализация задачи. Это этап связан с созданием формализованной модели, то есть модели, записанной на каком-либо формальном языке. В общем смысле формализация – это приведение существенных свойств и признаков объекта моделирования к выбранной форме. Формальная модель – это модель, полученная в результате формализации. В случае моделирования ювелирных изделий этот этап представляет собой создание эскизов и выбор из возможных вариантов наиболее подходящих авторскому замыслу. На этом этапе дизайнер создаёт эскизы предполагаемого изделия, рассматривает возможные варианты с учетом исходных требований и формирует несколько эскизов. Далее из сформированных эскизов необходимо выделить минимально возможное количество для создания компьютерной модели. Варианты эскизов будущего украшения показаны на рис.7.



Рис.7 Эскизы проектируемого изделия

Третий этап – разработка компьютерной модели. Этот этап начинается с выбора инструмента моделирования, программной среды, в которой будет создаваться и анализироваться модель. От этого выбора зависит алгоритм построения компьютерной модели, а также форма его представления. В среде программирования это программа написана на соответствующем языке. Одну и ту же задачу можно решить, используя различные среды программирования. Выбор инструмента моделирования зависит, в первую очередь, от технических и материальных возможностей.

Четвертым этапом моделирования традиционно является компьютерный эксперимент, который включает в себя тестирование и исследование модели. Тестирование модели – процесс проверки правильности построения модели. На этой стадии проверяется разработанный алгоритм построения модели и адекватность полученной модели объекту и цели моделирования. Исследование модели в случае компьютерного моделирования ювелирных изделий сводится к визуальному изучению созданной модели. На этой стадии необходимо убедиться, что модель соответствует эскизу и оценить свойства, для изучения которых она была создана. При создании компьютерных моделей ювелирных изделий важными показателями являются качество визуализации и точность отображения поверхностей и материалов.

Пятый этап – анализ результатов. Этот этап является ключевым для процесса моделирования. Именно по итогам этого этапа принимается решение: продолжать исследование или закончить. Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит, на предыдущих этапах были допущены ошибки. В этом случае необходимо корректировать модель, то есть возвращаться к одному из предыдущих этапов. Процесс повторяется до тех пор, пока результаты компьютерного эксперимента не будут отвечать целям моделирования.

К программам, применяемым для прототипирования, относятся ArtCAM, JewelCAD, Matrix. Такие программные среды применяются для создания объёмных рельефов и последующей обработки с применением полученных моделей. Они позволяют создавать модели ювелирных изделий с применением алмазов природной формы, изготавливать восковые модели и соблюдать при этом необходимую точность расположения вставки в изделии. 3D модели могут быть импортированы в программы для прототипирования, что обеспечивает возможность детального воспроизведения авторского замысла изделия в металле методом вакуумного литья. Пример 3D моделирования прототипа ювелирного изделия в программе Matrix изображен на рис. 8.



Рис. 8. Компьютерные 3D модели ювелирного украшения

Выводы

Таким образом, основные этапы компьютерного моделирования значительно облегчают процесс создания ювелирных изделий нового типа с применением алмазов природной формы, обработанных с помощью волновой технологии. Компьютерное моделирование при обработке алмазов природной формы необходимо производить с целью выбора оптимальной формы изделия. При обработке алмазов наиболее благоприятными являются программные системы для создания и редактирования трёхмерной графики, такие как 3d max, Rhinoceros. Программная среда для создания объёмных рельефов Matrix, так же может быть использована для создания ювелирных изделий и прототипирования модели с высокой точностью.

Библиографический список

1. [Электронный ресурс]. URL http://www.diamondsnews.com/rough_diamonds_jewelry.htm «'Rough' diamonds - some looking more like gravel than gems - edge into the rough diamonds jewelry market» (дата обращения: 03.04.2012).
2. Алмазное сырье. Учебно-справочное пособие. –М.: Наука 2007.-304с.-илл