

УДК 671.152

**В. Ю. Карасев<sup>1</sup>; А. В. Ножкина<sup>1</sup>, д-р техн. наук; Е. П. Мельников<sup>1</sup>, Е. А. Жукова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный горный университет, Россия

<sup>2</sup>Центр судоремонта «Звездочка», г. Северодвинск, Архангельская обл., Россия

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НОВОГО ТИПА ИЗ ПРИРОДНОГО АЛМАЗНОГО СЫРЬЯ**

*Показана возможность создания новых ювелирных вставок из природного кристалла алмаза с применением новой технологии обработки и созданием новых дизайнерских решений. В отличие от двумерных плоскостей, формирующих оптическую схему бриллианта, новые ювелирные вставки используют совокупность разработанных трёхмерных конфигураций, определяющих прохождение светового потока всего изделия.*

**Ключевые слова:** алмазное сырьё, оптическая схема бриллианта, дизайнерское решение, ювелирная вставка

### **Введение**

Появление на ювелирном рынке изделий с необработанными алмазами показатель не только того, что ювелиры ищут новые дизайнерские решения для своей продукции. Это свидетельствует о том, что появляются новые разработки в концепции дизайнерской деятельности бионического и природного образования. Все больше и больше привлекает ювелирных дизайнеров многообразие и неповторимость морфологии поверхности и формы природного кристалла алмаза, их уникальная гармония.

Оптическая схема бриллианта сформирована двумерными плоскостями (гранями). Расположенные определенным образом, в строгом соответствии с рассчитанной оптической схемой, эти плоскости и определяют неповторимое сияние и блистающую привлекательность бриллианта. При этом потеря массы исходного кристалла алмаза при создании бриллианта может достигать ~ 70%.

Обращение ювелиров в своих изделиях к нетронутому человеком кристаллу алмаза, к его первозданным конфигурациям есть, по-видимому, показатель всевозрастающего интеллектуального уровня, стремления человека к сложным, неповторимым природным образованиям. И можно сказать, что сегодня человек пытается открыть для себя новый вид интеллектуального ювелирного изделия, в основе которого находится необработанный, естественно совершенный, незнакомый еще обычному потребителю кристалл необработанного алмаза.

### **Условия эксперимента**

Используемые ювелирами необработанные кристаллы алмаза предъявляемого качества довольно редко встречаются в природе. Заинтересованным специалистам приходится перебирать огромные массы добытых алмазов, чтобы отобрать несколько достойных экземпляров. Такие кристаллы, соответствующие предъявляемым требованиям, весьма редки в природе (рис. 1 а).



Рис. 1. Необработанные кристаллы алмаза: а – редко встречающийся алмаз; б – характерный представитель семейства алмазов

В поисках дизайнерских решений в последнее время используют и обычных представителей семейства алмазов с относительно гладкой поверхностью (рис. 1 б).

Добываемые алмазы, как правило, имеют округлую форму с различной морфологией поверхности. Представляет интерес обработать (отполировать) поверхность алмаза, повторяя все ее природные конфигурации, максимально сохраняя изначальный вес кристалла. Учитывая твердость алмаза, необходим метод обработки независимый от механической анизотропии кристалла при полировании округлых поверхностей различной кристаллографической ориентации.

Таким методом является разработанный Карасевым В. Ю. [1, 2] метод волнового воздействия на алмаз. Ранее сообщалось о применении этого метода при обработке низкокачественного природного сырья [3]. Особый интерес представляет обработка поверхности кристаллов из сырья ювелирного качества с целью сохранения максимальной массы алмаза и создания ювелирных вставок нового типа.

Из имеющегося лота алмазного сырья нами было отобрано несколько характерных видов кристаллов, которые условно объединены в три группы по характерным внешним формам и морфологическим состояниям поверхности (рис. 2).

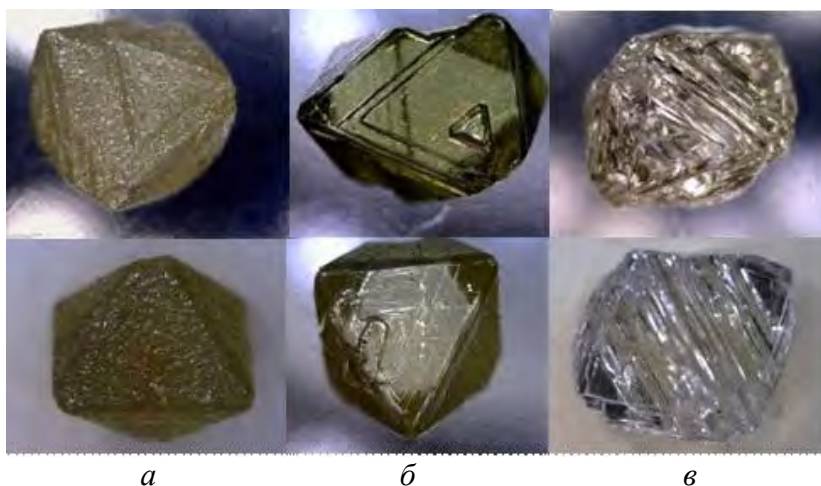


Рис. 2. Группы отобранного сырья: а – первая группа; б – вторая группа; в – третья группа

В первую группу вошли кристаллы правильной октаэдрической формы с довольно плотным состоянием поверхности («рубашкой») различной цветовой гаммы (рис.2 а). В

основном цветовая гамма «рубашки» находилась в диапазоне зеленого и желто-зеленого оттенков.

Во вторую группу вошли алмазы, как правильной формы, так и сростки кристаллов. Рубашка более тонкая, полупрозрачная с цветовой гаммой аналогичной цветовой гамме первой группы (рис.2 б).

В третью группу вошли бесцветные алмазы округлых форм с характерной волнообразной «рубашкой» (рис.2 в).

Задача эксперимента – найти дизайнерские решения обработки поверхности для каждой группы кристаллов, взяв за основу оригинальную природную форму алмаза. Выделить общие дизайнерские закономерности, характерные для ювелирных вставок нового типа. Максимально сохранить изначальный вес кристалла. Качество полировки поверхности алмаза должно быть не хуже четырнадцатого класса частоты независимо от кристаллографической ориентации обрабатываемой поверхности.

### Эксперимент

#### Кристаллы первой группы

Поскольку в основной массе эти кристаллы представляли правильные октаэдры, то главную проблему при их обработке доставляла плотная, трудно полируемая, природная «рубашка» их поверхности. С самого начала обработки было принято решение прекращать полировку, когда обработанная прозрачная поверхность алмаза достигнет приемлемого класса частоты. В этом случае сохранялся цвет алмаза, заданный его рубашкой. При этом при обработке не формировались плоские поверхности. Все обработанные поверхности представляли собой сферические образования с большим радиусом кривизны.

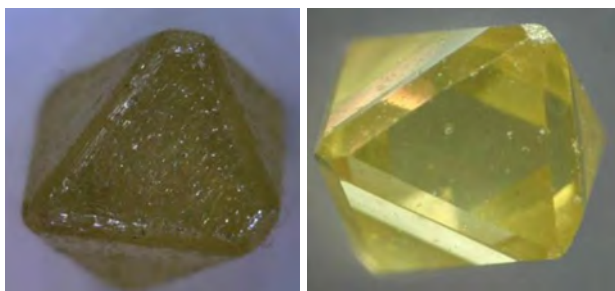


Рис. 3. Кристалл первой группы: а – до обработки; б – после обработки

На рис. 3 представлен один из кристаллов первой группы. Грани и ребра кристалла представляют собой выпуклые поверхности с большим радиусом кривизны. Полированная поверхность алмаза сохранила цвет рубашки.

Различные образования на поверхности алмаза представляли собой элементы дизайнерских решений. При этом сохранялись необработанные участки поверхности алмаза с

«рубашкой», входящие в общий дизайнерский замысел (рис. 4, 5).

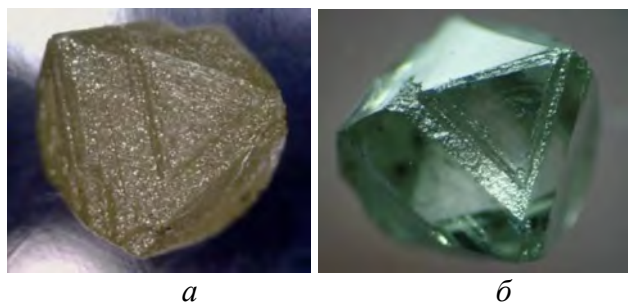


Рис.4. Кристалл первой группы: а – до обработки; б – после обработки

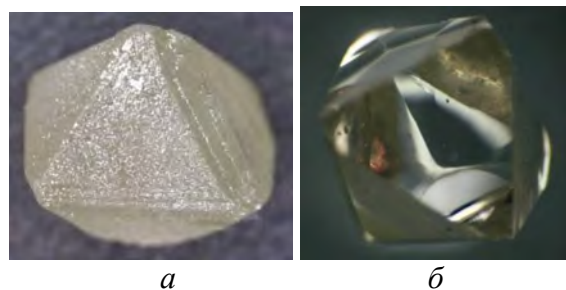


Рис.5. Кристалл алмаза с увеличенной кривизной обработанной поверхности: а – до обработки; б – после воздействия

Следует особо отметить вид кристаллов алмаза после обработки, когда была увеличена кривизна обрабатываемой поверхности (уменьшен её радиус). В этом случае более выпуклые грани, как выпуклые линзы, сформировали своеобразное прохождение светового потока в объеме алмаза (рис.5).

#### *Кристаллы второй группы*

Для этой группы кристаллов был использован аналогичный дизайнерский подход, реализованный для первой группы кристаллов. Обработанные поверхности обладали определенной кривизной: сферические, параболические, конусообразные. Так же бережно рассматривался природный морфологический рельеф поверхности. При необходимости определенные участки необработанной поверхности становились частью дизайнерских решений. Для этой группы кристаллов, учитывая их состояние «рубашки», был применен принцип «автополировки».

При определенных режимах обработки алмаза, энергии высокочастотного волнового поля в объеме кристалла, сформированного в процессе воздействия [4], вполне достаточно, чтобы сгладить природный рельеф поверхности алмаза, где не производилось касание инструмента. В результате этого воздействия наблюдалась «автополировка» всей поверхности алмаза [5].

На рис. 6 приведено изображение кристалла второй группы до обработки и после обработки, а также элемент дизайна поверхности алмаза с «автополировкой».

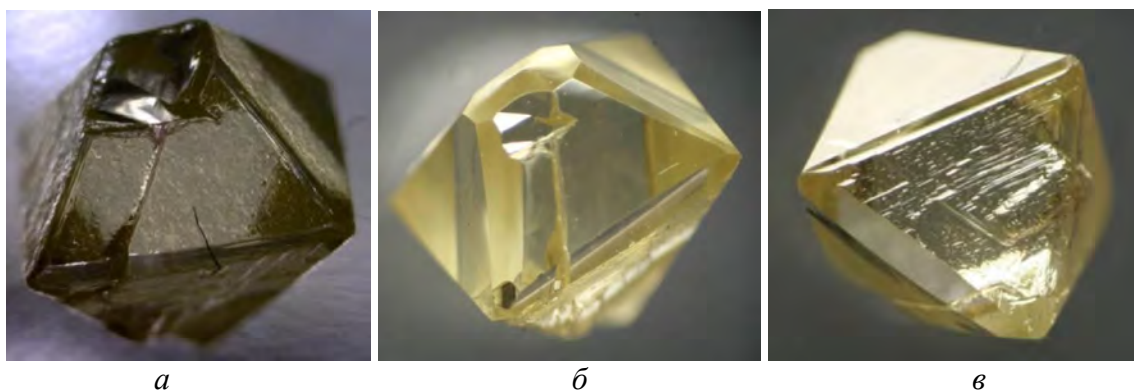


Рис.6. Кристалл второй группы: а – до обработки; б – после обработки; в – элемент дизайна

На более сложных кристаллах алмаза и на их сростках применялись аналогичные приемы воздействия (рис. 7).

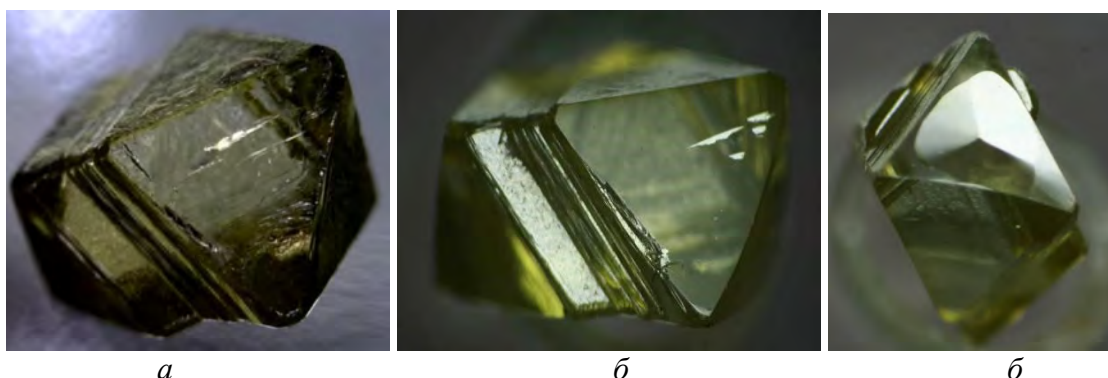


Рис.7. Кристалл второй группы: а – до обработки, б – после обработки, в – элемент дизайна



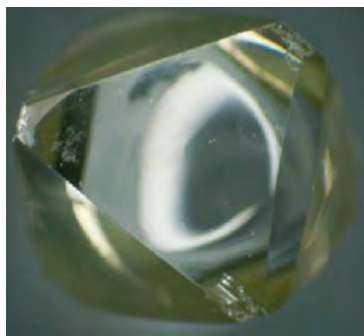
### *Кристаллы третьей группы*

Наиболее полно возможности оборудования и принятых художественных решений раскрылись при формировании кристаллов третьей группы. Многообразие поверхностных конфигураций этих округлых алмазов, их морфологических состояний открывали практически неограниченный полет дизайнерских фантазий оператора.

Возможности обрабатывающего оборудования (станка с ЧПУ) позволили формировать на поверхности алмаза сферические, цилиндрические, параболические, конусообразные и другие конфигурации, повторяя и дополняя рельеф поверхности изначального алмаза.

Сферическая или, например, конусообразная поверхность кристалла вносят характерный оптический эффект при прохождении светового потока в объеме алмаза, выполняя роль определенной линзы (сферической, конической параболической). Такие элементы трехмерной оптики, внося заметный вклад в прохождение светового потока, внешне выглядят довольно просто: гладкая выпуклая поверхность алмаза. Используя гониометрическое устройство крепления кристалла и разнообразные технологические режимы воздействия инструмента на алмаз, были созданы многообразные искусственные варианты морфологических конфигураций таких поверхностей, что существенно повышает их эстетическое восприятие и необычность прохождения светового потока в изделии в целом.

В результате проделанной работы сложились определённые технологические приёмы формирования таких различных поверхностей, которые определились как «базовые» приёмы в инструментарии оператора при создании новых ювелирных вставок из природных алмазов. Количество таких приёмов постоянно увеличивается. Приведём только несколько примеров таких приёмов.



*Рис. 8. Формирование сферических конфигураций на гранях алмаза*



*Рис. 9. Технологический приём «диффузия»*

### *«Сфера»*

Формирование подобных сферических конфигураций (рис. 8) на гранях алмаза (особенно на октаэдрах) значительно меняют оптические свойства всего изделия. Отраженный свет от высококачественно обработанной выпуклой сферической поверхности, взаимодействуя с фокусированным проходящим светом других линз, при малейшем повороте вставки, даёт неповторимое, таинственное мерцание всего изделия, усиливая его эстетическое восприятие.

### *«Диффузия»*

Такой приём применяется при формировании любых выпуклых поверхностей, когда есть желание «размазать» оптику изделия. В компьютер станка вводится определенная программа работы гониометрического устройства, и поверхность алмаза обрабатывается по заданному математическому алгоритму. В этом случае на поверхности алмаза формируется определённый периодический рельеф поверхности, напоминая небольшие «размазанные facets». Каждая из этих

образований направляет световой поток по своему направлению и при этом происходит его суммарное рассеяние.

#### «Звёздочка»

Такой приём обработки выполняется при формировании в основном конусообразных поверхностей с целью придания ювелирной вставки новых оптических эффектов, повышая эстетическое восприятие всего изделия (рис. 10 а, б).

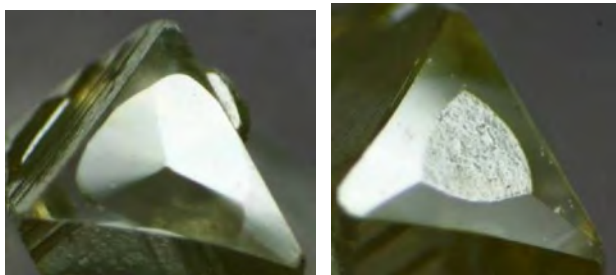


Рис. 10. Придание ювелирной вставке новых оптических эффектов с помощью технологического приема «звездочка»

Обрабатываемая поверхность формируется также по определённому программному алгоритму работы станка за один процесс воздействия. При этом за счёт механической анизотропии структуры алмаза происходит формирование определённых границ участков обрабатываемой поверхности. В данном случае формировалось три границы. При необходимости количество границ может

быть увеличено изменением программы обработки.

Создание «звёздочки» на усечённых конусах также может широко применяться при формировании алмазных вставок. Такие образования красиво смотрятся в любом месте поверхности алмаза, гармонично взаимодействуя с другими сформированными поверхностными конфигурациями. В данном случае (рис. 10 б) в центре усечённого конуса оставлена природная морфология алмаза («рубашка»).

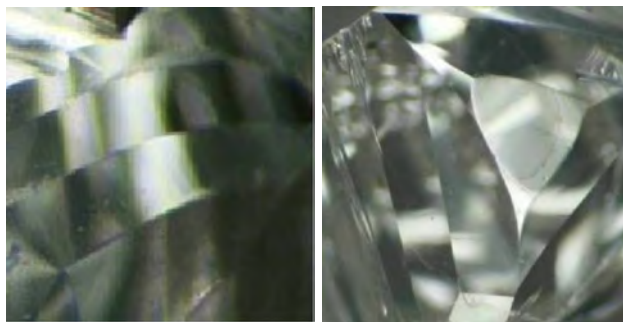


Рис. 11. Дизайнерский прием «ступени» при формировании поверхности алмаза

#### «Ступени»

Одним из самых эффектных дизайнерских решений при формировании поверхности алмаза является приём «ступени». «Ступени» – это трёхмерные полосчатые образования (террасы) на выпуклой поверхности алмаза, нанесённые с определённой периодичностью. Размер этой

строгой периодичности задаётся компьютером и зависит от размера, формы кристалла и состояния его обрабатываемой поверхности. За счёт многообразия исходной формы поверхности алмаза каждая терраса в процессе воздействия принимает свою индивидуальную конфигурацию, сохраняя общий усреднённый размер своей ширины (рис. 11). Поэтому, несмотря на общий одинаковый алгоритм изготовления, каждая терраса индивидуальна и отражает своё прохождение светового потока. В результате суммарного оптического эффекта террас, возникает неповторимая и таинственная иридность обработанной поверхности.

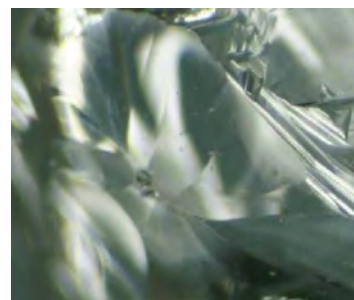


Рис. 12. Дизайнерский прием «жук»

#### «Жук» (рис. 12).

«Жук» является частным случаем «ступеней». В этом случае террасы формируются вокруг выбранной точки (области) поверхности алмаза, которая является их центром

схождения (рис. 12). Эта выбранная точка (область) поверхности должна являться осью вращения кристалла и вокруг этой точки формируется данный морфологический узор.

*«Византийский купол»*

Но, наверное, самым красивым рисунком и самым не простым техническим решением является узор «византийский купол» (рис. 13).

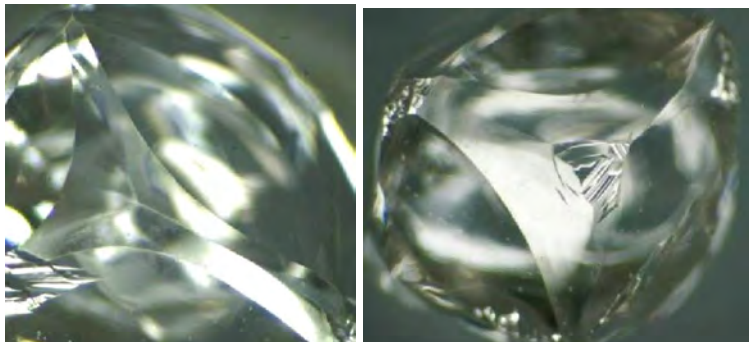


Рис. 13. Техническое решение – «византийский купол»

Сложность

воспроизведения этого узора в первую очередь связана с его размером на поверхности алмаза. Иногда этот геометрический размер охватывает почти половину поверхности кристалла.

Для наибольшего эстетического восприятия этого поверхностного образования необходимо было

совместить математические алгоритмы формирования «купола» с математическими алгоритмами формирования «звёздочки». Выполнение такого сложного алгоритма и приводит к созданию «купола», лучи которого как бы разделяются на две грани, повторяя изначальный абрис поверхности алмаза.

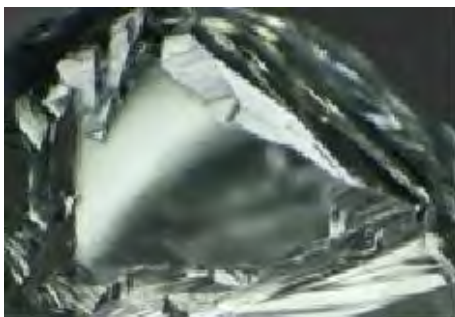


Рис. 14. Приём формирования поверхности «парабола»

*«Парабола» (рис. 14).*

Такой приём формирования поверхности эффективен как на рёбрах кристалла, так и на его гранях. Параболические поверхности эффективно направляют (отражают) световой поток в заданном направлении (эффект фары).

Каждый из вышеприведённых приёмов обработки поверхности вносит свой вклад в создание общего дизайна вставки. Этот общий дизайн изделия формируется совместно как с формой кристалла алмаза, так и с его морфологией поверхности (рис. 15), создавая единое целое.



Рис. 15. Ювелирные вставки нового типа

Подобный подход к алмазному сырью открывает новые горизонты в создании оригинального дизайна ювелирных изделий (рис. 16), показывает нам красоту и очарование кристалла алмаза в новом ракурсе, раскрывая его поистине неисчерпаемые возможности.



Рис. 16. Ювелирное изделие нового типа

### **Заключение**

Выполненная работа показала, что возможно создание новых ювелирных вставок из природного кристалла алмаза с применением новой технологии обработки и созданием новых дизайнерских решений. В отличие от двумерных плоскостей, формирующих оптическую схему бриллианта, новые ювелирные вставки используют совокупность разработанных трёхмерных конфигураций, определяющих прохождение светового потока всего изделия.

Какова роль и эффективность взаимодействия тех или иных конфигураций при формировании светового потока в каждом конкретном изделии ещё предстоит определить и промоделировать. Ещё предстоит апробировать новые элементы дизайна при формировании вставок на других видах алмазного сырья. Но уже сегодня можно сказать, что созданы общие дизайнерские закономерности – формирование оптики изделия трёхмерными поверхностными конфигурациями.

Основные характеристики изготовления ювелирных вставок этого нового направления определены. Потеря массы алмаза при обработке не превышает  $\sim 3\div 5\%$ . Шероховатость поверхности каждого изделия  $\sim 5\div 10$  нм, независимо от её кристаллографической ориентации.

Подобный подход к алмазному сырью позволит эффективно использовать те виды алмазного сырья, которые по своим характеристикам не относятся к ювелирной области, но хранят свой ещё не выявленный потенциал красоты и таинственности, тем самым расширяя и обогащая новые возможности современного ювелирного дизайна.

*Показана можливість створення нових ювелірних вставок з природного кристала алмазу із застосуванням нової технології обробки і створенням нових дизайнерських рішень. У відмінності від двовимірних площин, що формують оптичну схему діаманта, нові ювелірні вставки використовують сукупність розроблених тривимірних конфігурацій, що визначають проходження світлового потоку всього виробу.*

**Ключові слова:** алмазна сировина, оптична схема діаманта, дизайнерське рішення, ювелірна вставка



*The possibility of creating new jewelry inserts made of natural diamond crystal using a new processing technology and the creation of new design solutions. In contrast to the two-dimensional planes, forming an optical circuit diamonds, new jewelry inserts using a set of three-dimensional configurations developed, defining the passage of the luminous flux of the entire product.*

**Key words:** rough diamonds, diamond optical layout, design solution, jewellery box

### Литература

1. А. с. 1541034 СССР МПК В 24 В 37/04. Способ обработки плоских поверхностей и устройство для его осуществления // В.Ю. Карасев. – Заявлено 06.08.87; Опубл. 07.02.90, Бюл. № 5.
2. Пат. 2494852 РФ МПК В 24 В 37/04. Способ обработки поверхности твёрдого тела // В. Ю. Карасев. – № 2012130053; Заявлено 17.07.12; Опубл. 10.10.13, Бюл. № 28.
3. Карасёв В. Ю., Пинтус С. М., Гладченков Е. В., Безпалов О. А. Ювелирная Россия. – 2011. – **33**. – № 3. – С. 71–73.
4. Пинтус С. М., Карасёв В. Ю., Гладченков Е. В. Роль волновых явлений в процессе обработки кристаллов алмаза // Микроэлектроника. – 2011. – **40**. – № 6. – С. 430–440.
5. Заявка на изобретение №2012147891 РФ МПК В28D5/00 (2006.01). Способ обработки алмазов // В. Ю. Карасёв, А. В. Ножкина, С. М. Пинтус. – Заявлено 12.11.12; Опубл. 20.05.14, Бюл. № 14.

*Поступила 31.05.14*

УДК 62-988

**Н. В. Новиков**, академик НАН Украины; **П. А. Балабанов**, **В. В. Лысаковский**,  
**С. Н. Шевчук**, кандидаты технических наук

*Институт сверхтвёрдых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев*

### МНОГОПУАНСОННЫЕ АППАРАТЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ С ГИДРОСТАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

*Представлен литературный обзор истории развития, конструкций и характеристик многопуансонных аппаратов высокого давления с гидростатическим приводом.*

**Ключевые слова:** аппарат высокого давления, многопуансонный блок, разрезная сфера.

Высокое давление и высокую температуру широко применяют для исследований и синтеза новых фаз высокого давления. Под воздействием высокого давления и высокой температуры структура и свойства материалов могут существенно изменяться. В результате изучения этих явлений получают ценные сведения для развития представления о строении вещества. Исследования при высоком давлении также важны для получения материалов с новыми свойствами. Яркие примеры их практического использования – синтез алмаза, кубического нитрида бора, спекание поликристаллических композиционных материалов на их основе. Для создания необходимых параметров применяют специальные аппараты высокого давления (АВД) различных типов, среди которых широко используют многопуансонные. Благодаря сравнительно большому рабочему объёму и широкому диапазону создаваемых давлений, указанные АВД широко применяют в промышленности и различных исследованиях, включая синтез новых материалов, изучение фазовых равновесий [1]. В настоящей статье