



КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СТАНКОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАБОШОНОВ ИЗ ЯНТАРЯ

Е.А. Карасёва, аспирантка,
Б.П. Борисов, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

На основе номенклатуры янтарных кабошонов установлены их характерные геометрические параметры. Представлен анализ кинематической структуры ряда конструкций станков для обработки кабошонов: «кабошонерок». Предложена оригинальная конструкция кабошонерки с расширенными технологическими возможностями.

станок для обработки кабошонов, кинематическая структура, янтарь, формообразование

Среди ювелирных изделий, как из мягких поделочных камней (малахит, небесный лазурит и др.), так и из янтаря, большой популярностью у потребителей за высокие художественно-эстетические достоинства пользуются так называемые кабошоны. Они входят в состав таких ювелирных изделий, как перстни, кулоны, кольца, подвески, броши, запонки и др.

Кабошон – это сложно-профильное тело, криволинейные участки которого плавно сопрягаются друг с другом. Серийность изготовления кабошонов – десятки тысяч в год [4].

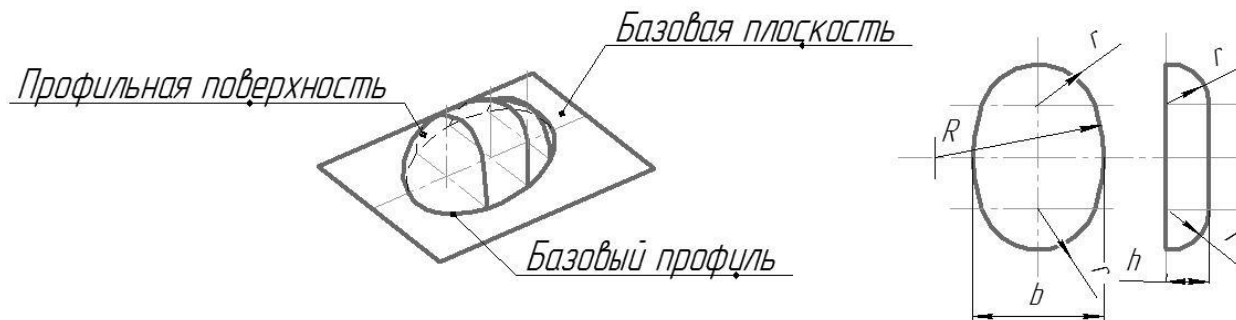


Рисунок 1 – Кабошон с овальным базовым профилем

Односторонний кабошон имеет плоскую поверхность, с помощью которой он монтируется, например, в металлическую оправу кольца (рис. 2).

Остальная поверхность криволинейная, в значительной степени определена базовым профилем, который представляет собой линию пересечения плоскости с профильной криволинейной поверхностью.

Двухсторонний кабошон, например кулон, по сути, представляет собой тело, ограниченное по всему объему сложно-профильной поверхностью, и базовой плоскости не содержит (рис. 3).



Рисунок 2 – Односторонний кабошон



Рисунок 3 – Двухсторонний кабошон (кулон)

Разновидностей кабошенов достаточно много. В частности, в качестве вставок перстней используют янтарные кабошоны, которые различаются по геометрической форме базового профиля (рис. 4).

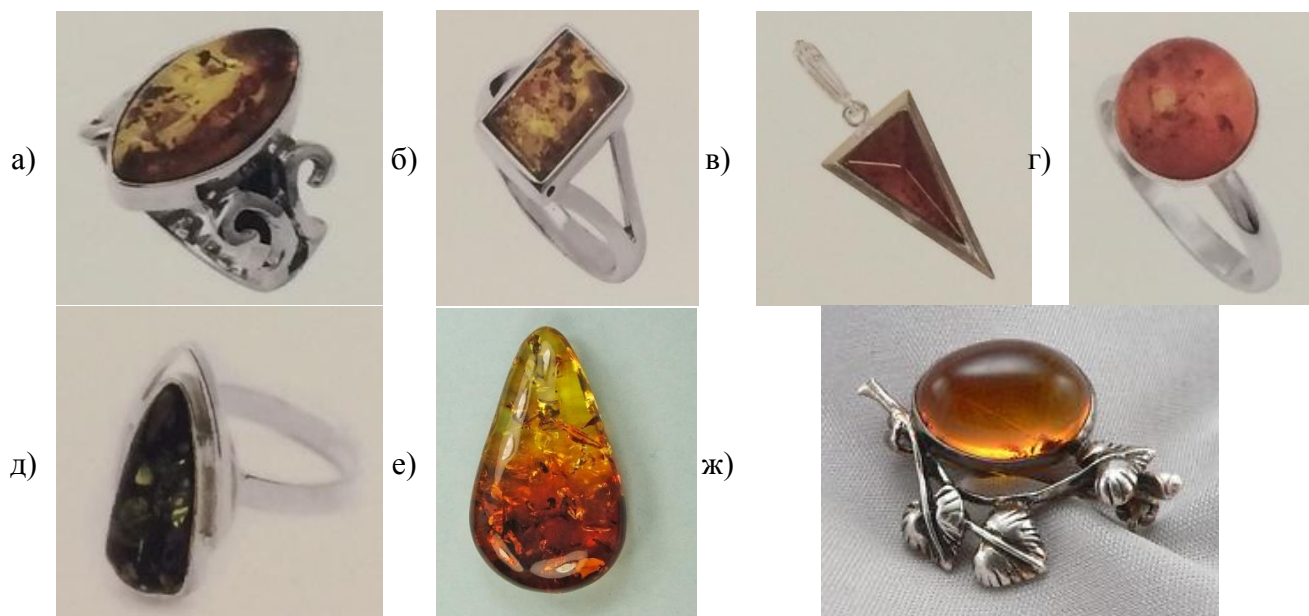


Рисунок 4 – Виды янтарных кабошенов:

а – косточка; б – павильон; в – пирамида; г – пуговка; д – сова; е – кулон; ж – овал

Для разработки кинематической структуры станка-полуавтомата необходимо проанализировать конструкции станков для обработки кабошенов, которые уже используются в практике янтарного производства, с точки зрения кинематической структуры и ее пригодности для автоматизации.

Кабошоны изготавливаются на специализированных станках, получивших название «кабошонерка». На рис. 5 показаны кинематические структуры некоторых видов данного оборудования.

В описании кинематических структур используются понятия и представления каркасно-кинематической теории формообразования [2].

На рис. 5а дана кинематическая структура кабошонерки с качающимся шпинделем, согласно которой заготовка обрабатывается периферией алмазного круга с профилированной поверхностью непосредственно под форму кабошона [1]. Образующая линия получается методом копирования с инструмента. Формообразующее движение при этом не требуется, необходимо лишь установочное движение. То есть радиус профиля круга, по сути, является

радиусом на кабашоне. Направляющая линия создается методом касания, ее формирует в каждое мгновение точечный участок абразивной поверхности круга. Необходимая траектория перемещения заготовки относительно инструмента задается каким-либо способом, например, с помощью плоского кулачка и упора. Для реализации метода касания необходимы два формообразующих движения: $V_1(B1)$ – движение скорости резания и сложное движение подачи $\Phi_s(B2B3)$, в котором взаимно согласованы поворот заготовки $B2$ и качательное движение шпинделя $B3$. По этой схеме изготавливаются станки польской фирмы “AVALON”.

Схема имеет принципиальный недостаток. Поскольку образующая линия создается методом копирования, то при каждом новом типоразмере кабашона, т.е. при новом значении r (рис. 1), требуется новый алмазный шлифовальный круг, периферия которого спрофилирована по радиусу r . Стоимость алмазных кругов высока, что и приводит к увеличению себестоимости полуавтомата. Другим недостатком является необходимость коррекции профиля копира (плоский кулачок) в связи с качательным движением $B3$ и изменением пространственного положения точки контакта копира и ролика при движении $B2$.

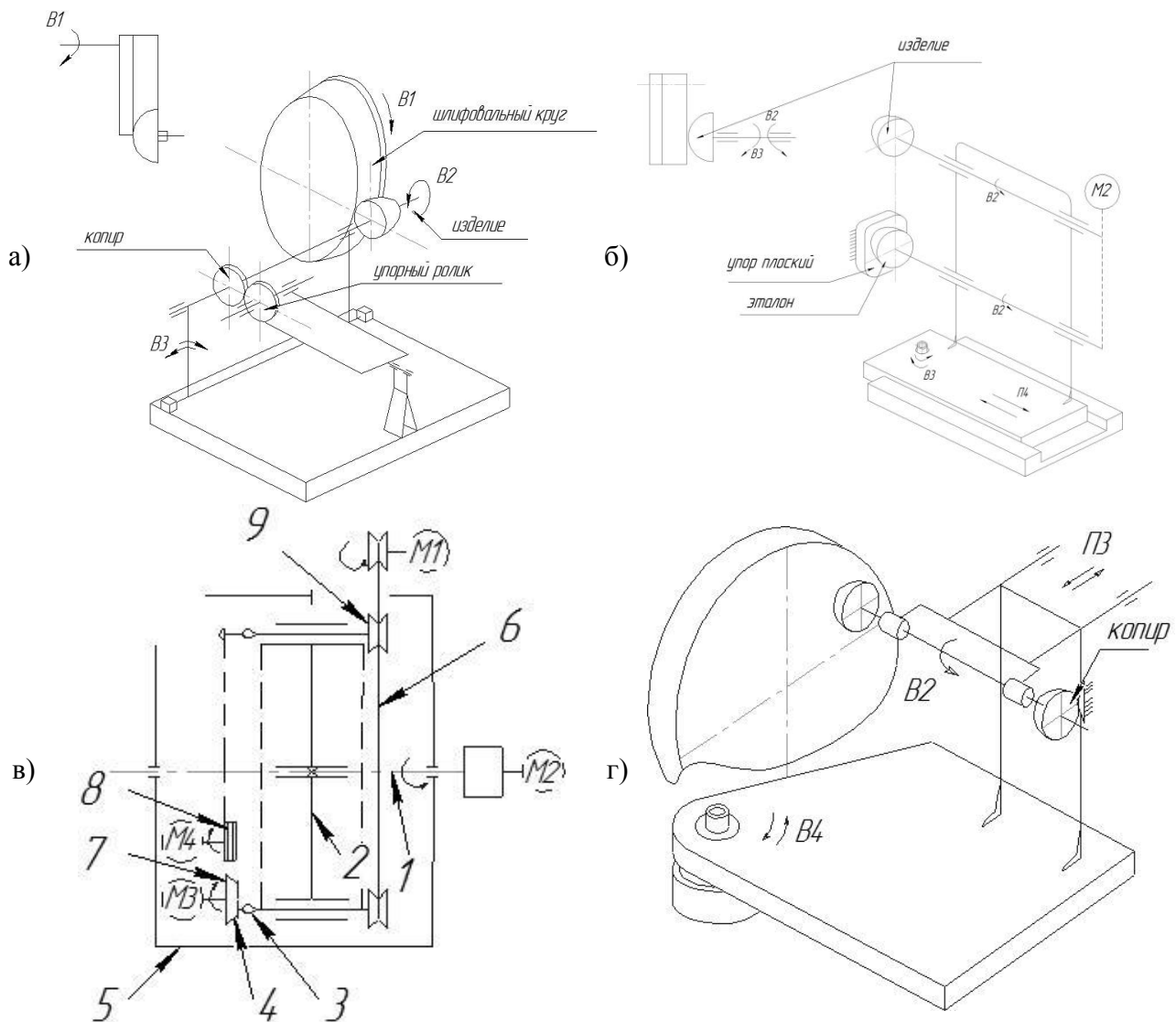


Рисунок 5 – Кинематические структуры кабашонеров различного типа:
 а – с качающимся шпинделем; б – с двумя синхронно вращающимися шпинделями;
 в – полуавтомат на основе роторного принципа; г – с поворотной платформой

На рис. 5б представлена кинематическая структура кабошонерки с двумя синхронно вращающимися шпинделями, согласно которой заготовка обрабатывается торцом алмазного круга [1]. В данной схеме образующая и направляющая линии получаются методом касания. Необходимые траектории перемещения заготовки относительно инструмента задаются различными механизмами, например, с помощью объемного эталона и плоского упора. Для получения образующей методом касания необходимо два формообразующих движения: движение скорости резания (вращение абразивного круга на рисунке не показано) и движение подачи $\Phi_s(B3П4)$, в котором взаимно согласованы поворот заготовки вокруг оси, проходящей через торец оправки, и возвратно-поступательное перемещение стойки, на которой смонтированы шпиндели с заготовкой. Для задания направляющей, которая также получается методом касания, необходимо движение скорости резания и сложное движение $\Phi_s(B2П4)$, где В2 – вращение заготовки; П4 – поступательное движение каретки, на которой смонтирована стойка.

К достоинствам кинематической структуры на рис. 5б можно отнести: использование более дешевого инструмента, так как обработка кабошонов различных типоразмеров осуществляется торцевой поверхностью одного и того же шлифовального круга; точечный характер контакта круга с заготовкой снижает требования к точности установки заготовки относительно инструмента.

К недостаткам можно отнести наличие дополнительного формообразующего движения и использование более сложного устройства отслеживания формообразующих линий.

На рис. 5в представлена кинематическая структура станка-полуавтомата для обработки кабошонов из полудрагоценных камней. Предлагаемое изобретение решает задачу совмещения в одном устройстве двух операций: шлифования и полирования сложно-профильных изделий при одновременном сокращении количества ручных операций, необходимых при проведении процесса полирования на отдельном устройстве. Данное устройство содержит платформу, приводной абразивный круг и державку для крепления заготовки, смонтированную с возможностью совершения сложного движения посредством копира. Причем державка укреплена на направляющих, смонтированных с возможностью перемещения в плоскости, перпендикулярной оси державки. Вышеупомянутые направляющие связаны также с платформой, установленной с возможностью вращения относительно оси основания станка, а также с возможностью перемещения в плоскости, перпендикулярной поверхности абразивного круга. Как указывалось выше, устройство имеет пару копиров. Один из них, укрепленный на державке, взаимодействуя с упором, задает форму основания изделия. Второй копир создает форму вершины изделия [3].

Данное устройство весьма сложно конструктивно. Главный недостаток представленной конструкции заключается в том, что загрузка заготовок на станок происходит путем их наклеивания на оправки, а их установка в шпинделе является ручной операцией. Это абсолютно несовместимо с обозначенной в патенте высокой производительностью данной роторной конструкции, полная автоматизация здесь практически невозможна. [3]

На рис. 5г представлена предлагаемая кинематическая структура, которая объединяет достоинства предыдущих кинематических структур. Для получения изделия необходимо три группы формообразующих движений $\Phi_v(B1)$ – главное движение (вращение абразивного круга на рисунке не показано); $\Phi_s1(B4)$ – движение подачи (задание образующей); $\Phi_s2(B2П3)$ – движение подачи (задание направляющей). Принципиальным отличием схемы является способ задания траектории формообразующего движения подачи. Если по схеме на рис. 5а имеем движение $\Phi_s(B2В3)$, то для схемы на рис. 5 г – $\Phi_s2(B2П3)$. То есть качательное движение В3 шпинделя с заготовкой заменено на возвратно-поступательное прямолинейное движение П3. В результате точность обработки возрастает и отпадает необходимость в коррекции профиля кулачка, поскольку характер взаимодействия кулачка с упором является точечным и положение точки контакта при движении В2 остается в пространстве неизменным.

С другой стороны, схема по рис. 5г существенно отличается от схемы по рис. 5б как структурой формообразующих движений, так и тем, что вместо объемного эталона (копия кабошона) используется плоский кулачок, изготовление которого намного проще. К достоинствам схемы можно отнести: применение простого устройства задания производящих линий (копир и упор); применение одного и того же плоского круга, работающего торцевой поверхностью для всех типоразмеров кабошонов; возможность избежать случайных погрешностей при работе; простота расчета и изготовления копира; универсальность – возможность обработки изделий, в основании которых не только круг и его производные, но и треугольник и прямоугольник и др.; устройство позволяет устанавливать и механизм для обработки шаров, оливок, конусов и других форм. Схема легко поддается автоматизации за счет введения механизированного привода движений В2 и В4. Система управляется от кулачка.

На основании проведенного аналитического обзора можно сделать следующие выводы:

1. Кабошон с точки зрения механизации и автоматизации технологии его изготовления является объектом весьма сложным из-за своей сложно-профильной формы и требует оригинальных, нестандартных конструкторских решений.

2. Анализ кинематических структур кабошонеров позволил выделить их достоинства и недостатки и предложить оригинальную кинематическую структуру станка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов, Б.П. Кинематическая структура полуавтомата обработки кабошонов из янтаря / Б.П. Борисов, Ю.Ф. Правдин, В.В. Алешкевич // Автоматизация технологических процессов: сборник научных трудов / КГТУ. – Калининград, 2002. – С. 89–93.

2. Федотенок, А.А. Кинематическая структура металлорежущих станков / А.А. Федотенок. – Москва: Машиностроение, 1970. – 408 с.

3. Пат. 2286238 РФ, МПК В 24 В 9/16, В 28 D 5/00. Устройство для обработки кабошонов из полудрагоценных камней / В.Н. Тилипалов, В.А. Макаровский, Е.Р. Якубов (Россия). – № 2005108807/02.

4. Телесов, М.С. Изготовление и ремонт ювелирных изделий / М.С. Телесов, А.В. Ветров. – Москва: Легпромбытиздат, 1986. – 191 с.

KINEMATIC STRUCTURE OF SPECIALIZED MACHINES FOR CABOCHONS

Karaseva E.A., Postgraduate student
Borisov B.P., Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Kaliningrad State Technical University

On the basis of the nomenclature of amber cabochon establish geometrical parameters. It shows the analysis of the kinematic structure of some machines construction for cabochons. It proposes original machines construction for cabochons with advanced technological possibilities.

machine for cabochons, kinematic structure, amber, shaping