

## **УПРОЩЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «КОРОНКА» ИЗ БРОНЗЫ БрХ1 С УЧЁТОМ СВОЙСТВ ЕЁ ИСХОДНОГО ПОЛУФАБРИКАТА**

П.А. Головкин, к.т.н.

АО «Плутон», 105120, Россия, г. Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, д.11.

[p.golovkin@pluton.msk.ru](mailto:p.golovkin@pluton.msk.ru); тел.: (495) 730-36-19

### **Аннотация**

Обосновывается целесообразность упрощения технологического процесса изготовления детали типа «коронка» электровакуумных приборов СВЧ-диапазона на основании анализа характеристик её исходного полуфабриката.

*Ключевые слова: хромовая бронза, холоднотянутые прутки, стабильность структуры, кольцевые и полукольцевые оттенки, сохранение геометрии деталей.*

## **SIMPLIFICATION OF MANUFACTURING BRONZE (CUCR1) PART “CROWN” WITH RESPECT OF SEMIS PROPERTIES**

**P. A. Golovkin, Ph.D. in Engineering Science**

JSC "Pluton", 105120, Russia, Moscow, st. Nizhnyaya Syromyatnicheskaya, h. 11.

[p.golovkin@pluton.msk.ru](mailto:p.golovkin@pluton.msk.ru); Phone: +7 (495) 730-36-19

### **Annotation**

This article shows the advisability of technological process simplification of manufacturing part “Crown” of microwave range electrovacuum devices based on analysis of its semis.

*Keywords: chrome bronze, cold drawn bars, stability of the structure, ring and half-ring shades, part geometry maintaining*

### **Общие положения**

Детали типа «коронка» (рис. 1) являются типовыми в механизме перестройки широкой гаммы электровакуумных приборов специального назначения СВЧ-диапазона [1], производимых АО «Плутон». Общим требованием к деталям, работающим в рабочей области вакуумной плотности СВЧ-приборов (вакуум не хуже  $6,5 \times 10^{-6}$  Па [1]), являются отсутствие газовой выделения, и сохранение геометрии при температурах рабочей зоны, достигающих  $400^{\circ}\text{C}$  и более, на протяжении гарантийного срока эксплуатации (до 15 лет).

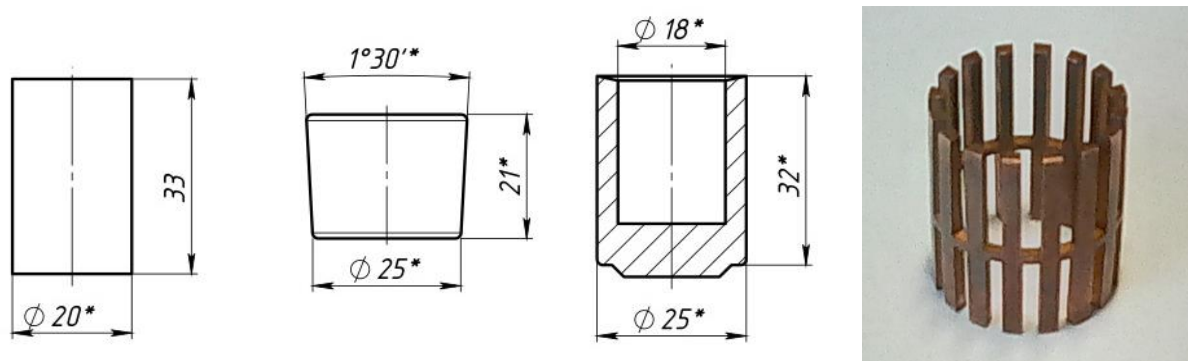


Рис. 1. Переходы деформирования заготовки и готовая «коронка»

Действующие нормативные документы предусматривают изготовление прутков ДКРТН [2] из хромовой бронзы БрХ1 [3] методом холодной протяжки без последующего отжига. При этом предусмотрен контроль на отсутствие таких внутренних дефектов, как неметаллические включения, расслоения, пустоты и прессутяжины [2], но не контролируется размер зерна, и отсутствие т.н. «кольцевых или полукольцевых световых оттенков» (зон КПО, [4]). Это обстоятельство является важным с точки зрения критических для разработки процесса изготовления детали «коронка» условий.

#### **Анализ существующего технологического процесса и пути его улучшения**

Применяемый технологический процесс изготовления детали «коронка» помимо заготовительных операций, операций механической обработки и нанесения покрытий, включает в себя операции, превращающие исходную прутковую заготовку  $\varnothing 20$  мм в штампованный стаканчик (рис. 1). При этом деформация заготовок производится в холодном состоянии, с последующим отжигом заготовок в водородной печи при температуре  $750...700^{\circ}\text{C}$  в течение  $30...40$  минут.

Уплотнение структуры заготовки сопровождается изменением направления волокна её материала с параллельного направлению проката, на соответствующую конфигурации стаканчика, из-за чего перестаёт отвечать форме получаемой детали. Следствием этого становится искажение геометрии детали, она становится бочкообразной, как это видно на рисунке 1. Для устранения такого искривления детали отжигают на специальных оправках, что усложняет производственный процесс. Это значит, что изготовление детали непосредственно из прутка целесообразно тем, что расположение волокон материала в нём лучше соответствует профилю детали, нежели искажённой в процессе формирования заготовки – стаканчика.

Подобная деформационная проработка является актуальной для многих деталей из меди и медных сплавов, работающих в атмосфере вакуума СВЧ– приборов, и служит для уплотнения их материала, а также для изменения структуры и свойств материала зон КПО, имеющих в своей природе разрыв скоростей деформации, и расположенных вблизи половины диаметра как тянутого, так и прессованного, или ковального прутка [4].

Механизм образования зон КПО, их влияние на локальное изменение химического состава материала заготовки, и стабильность работы электровакуумных приборов, описаны в статье [4]. Однако исследования показывают, для холоднотянутых прутков из хромовой бронзы БрХ1, наличие зон КПО не характерно. Кроме того, с учётом анализа геометрии детали, очевидно, что при её изготовлении из прутка диаметром 25 мм, зона КПО будет выведена из объёма готовой детали путём механической обработки.

Таким образом, с учётом характеристик исходного полуфабриката, изготовление детали «коронка» целесообразно производить непосредственно из прутковой заготовки, без использования штамповочных операций и сопутствующих термических обработок. При этом после предварительной механической обработки для снятия напряжений и улучшения обрабатываемости, целесообразно произвести закалку и последующее старение заготовки по рекомендуемым режимам [5].

### **Выводы**

1. Анализ конфигурации детали «коронка» и исходного полуфабриката для её изготовления – холоднотянутого прутка из бронзы БрХ1, позволяет сделать вывод об отсутствии опасности изменения его структуры и свойств ввиду нехарактерности для него зон КПО, а также ввиду того, что материал прутка в зоне полудиаметра его сечения при изготовлении детали выбирается механически.

2. Анализ элементарных особенностей применяемых для изготовления деталей ответственного назначения полуфабрикатов позволяет с новых позиций пересмотреть технологические процессы их изготовления, зачастую их существенно упростив, без риска ухудшения предъявляемых к ним критических характеристик.

### **Библиографический список**

1. Д.Е. Самсонов / Основы расчёта и конструирования магнетронов / –М.: Советское радио, 1974. -328 с.

2. ГОСТ 1628-78 / Прутки бронзовые. Технические условия / –М.: Издательство стандартов, 1978. -14 с.

3. ГОСТ 18175-78 / Бронзы безоловянные, обрабатываемые резанием / –М.: Издательство стандартов, 1978. -16 с.

4. П.А. Головкин / Повышение качества деталей из бескислородной меди для электровакуумных приборов СВЧ- диапазона / –М.: Технология металлов, 2018 (статья находится в редакции).

5. Авиационные материалы / Медные сплавы и специальные материалы для деталей трения, припои / Т.6, спр. под ред. А.Т. Туманова / –М.: ВИАМ, 1974. -984 с.