

## **РАЗРАБОТКА ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ТОКОСЪЕМНЫХ КОЛЕЦ ИЗ БЕРИЛЛИЕВОЙ БРОНЗЫ**

**Вагнер А.В., Коробкин А.Н.**

**Научные руководители к-т техн. наук, доцент Бер В.И., д-р техн. наук, профессор  
Сидельников С. Б.**

*Сибирский федеральный университет*

В различных отраслях машиностроения, в том числе и космического, широко применяются токосъемные детали. При этом требования к их изготовлению и свойствам зависят от многих факторов и определяются назначением этих деталей. Особенно они ужесточены при производстве элементов летательных аппаратов в авиационном и космическом машиностроении.

Задачей научно-исследовательской работы было получение заготовок для токосъемных колец с внутренним диаметром 8,8 мм, толщиной стенки 0,65 мм и высотой не менее 15 мм. Эти заготовки используются для изготовления токосъемных колец с меньшими диаметрами и толщиной стенки из сплава БрБ2. В настоящее время для их получения применяется метод механической обработки. При этом к изделию предъявляются повышенные требования не только по точности изготовления, но и по структуре и свойствам металла (размер зерна, твердость, устойчивость к нагреву).

В качестве основного метода для изготовления колец был предложен метод листовой штамповки, в результате чего получали открытое сверху, полое изделие (стаканчик) с заданными (или близкими к заданным) размерами. При этом были проведены расчеты переходов при вытяжке без утонения и с утонением, определены размеры полуфабрикатов по переходам, составлена схема раскроя, вычислен диаметр плоской заготовки, определены усилия деформации и выбрано оборудование [1]. Расчеты показали, что для получения такого изделия требуется шесть переходов вытяжки, причем необходима, как минимум, одна операция промежуточной термообработки.

Для определения возможности осуществления данной технологической схемы была спроектирована штамповая оснастка и проведены экспериментальные исследования. На рис. 1 приведены чертежи универсального вытяжного штампа для получения деталей заданных размеров, а на рис.2 - детализировка одного из переходов вытяжки.

Диаметр заготовки рассчитывался и проверялся путем изготовления плоских образцов с подбором таких размеров, которые бы с одной стороны обеспечили заданную высоту стаканчика, а с другой - соответствовали минимально допустимому коэффициенту вытяжки [2]. Такой подход позволил определить оптимальный диаметр заготовки, из которой на первом переходе вытяжки получали полуфабрикат, у которого не наблюдалось отрыва дна от его стенки.

Чертеж вырубного штампа представлен на рис. 3.

Полученные изделия подвергали металлографическим исследованиям, при этом были изучены поперечные шлифы полуфабрикатов из сплава БрБ2, полученные методом глубокой вытяжки из листового материала. На первом этапе были исследованы полуфабрикаты, изготовленные в заводских условиях (образец 1) и образцы, изготовленные по новой технологии (образцы 2-7). На лабораторном оборудовании была определена средняя толщина образцов, размер микроструктуры и их твердость. Результаты измерений приведены в табл.1.

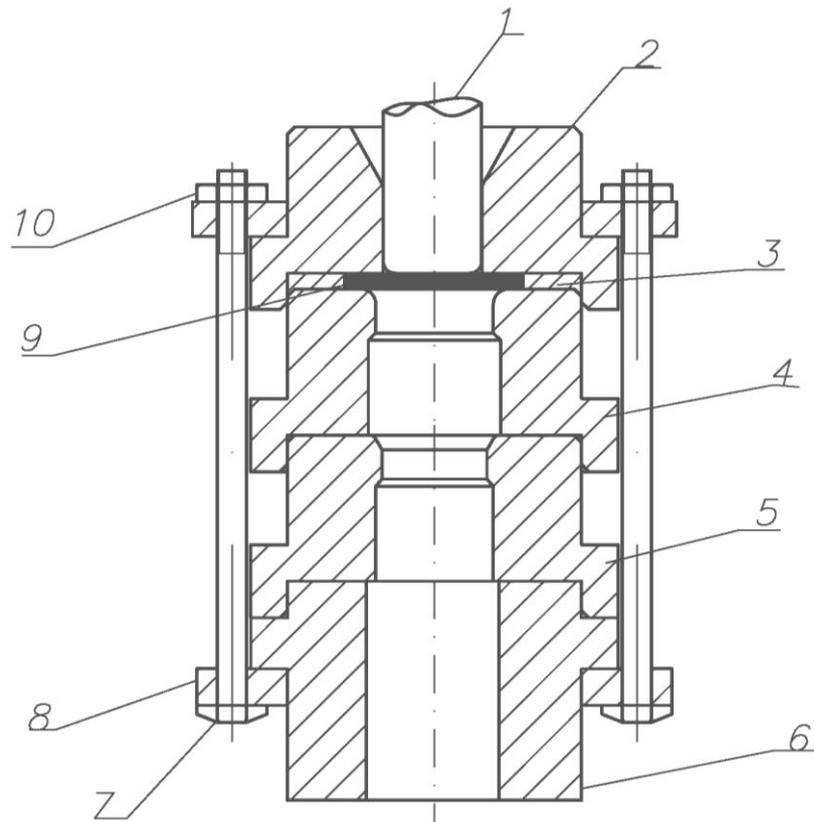


Рисунок 1 – Чертеж вытяжного штампа: 1 – пуансон; 2 – верхняя часть штампа; 3 – прижимное кольцо; 4,5 – матрицы; 6 – нижняя часть штампа; 7 – стяжные болты; 8 – прокладки; 9 – заготовка; 10 – гайки

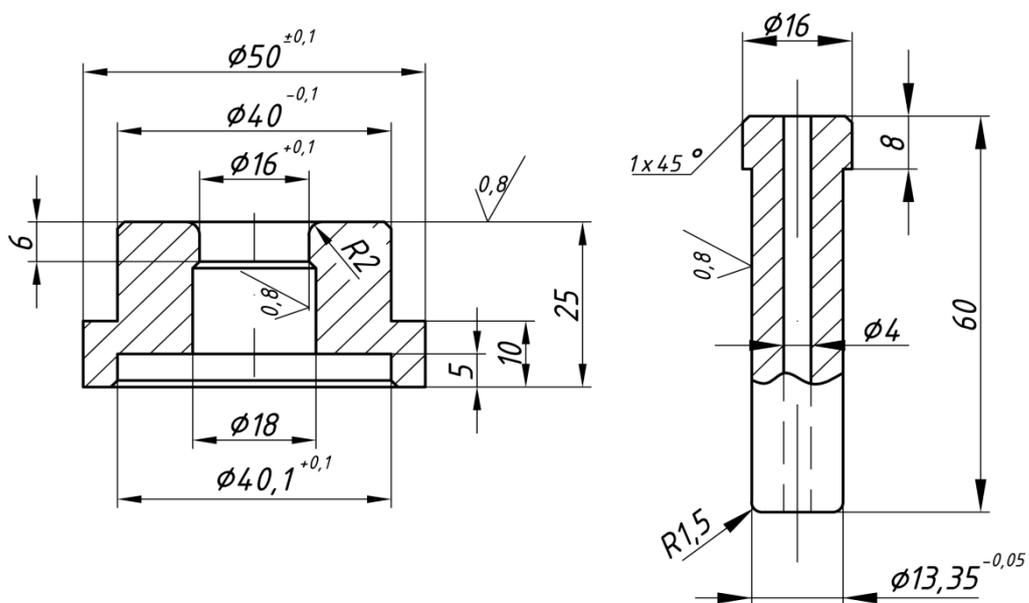


Рисунок 2 – Один из вариантов рабочего инструмента для получения полуфабриката с наружным диаметром 16 мм

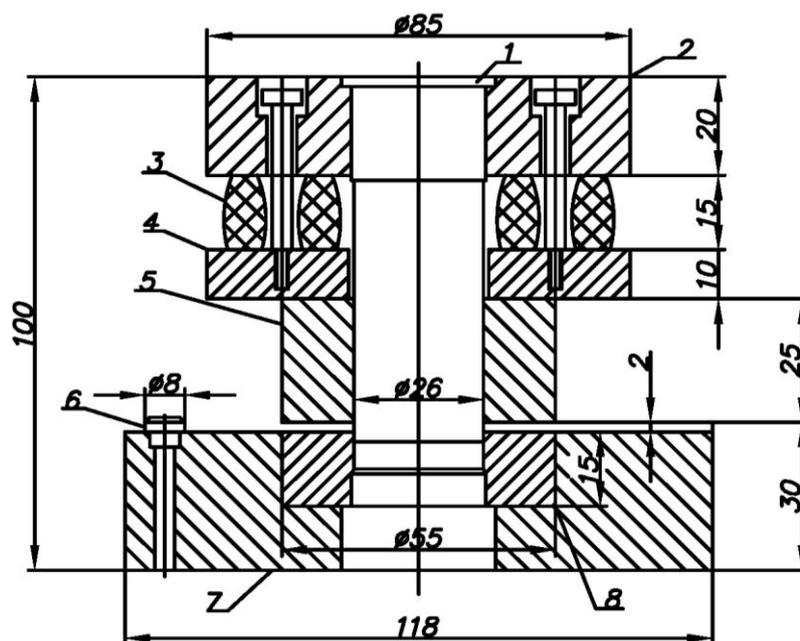


Рисунок 3 – Штамп вырубной

Таблица 1 – Толщина, размер микрзерна и твердость образцов

№ образца	Толщина, мм	Размер зерна, мкм	Твердость, HV
1	0,96	8,4	293
2	1,16	10	-
3	0,78	12,2	-
4	1,32	12,1	116
5	1,21	9,1	245
6	0,81	8,0	247
7	0,65	7,3	270

Результаты испытаний показали, что с увеличением степени деформации происходит измельчение зерна и рост твердости образцов по Виккерсу. При этом размер зерна составлял не более 30 мкм, что отвечало требованиям заказчика к изделию. Далее следовала термообработка (старение) для повышения твердости, при этом по результатам измерений она превышала заданный уровень, равный 320 HV.

Полученные из полуфабрикатов токосъемные кольца прошли ресурсные испытания на ОАО «Информационные спутниковые системы» и были признаны пригодными для использования.

Исследования показали, что при применении разработанной штамповой оснастки и реализации новой технологической схемы штамповки существенно снижается трудоемкость изготовления колец, а коэффициент использования металла составляет 88,8%.

#### Литература

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке / В.П. Романовский. – Л.: Машиностроение, 1979.
2. Технология листовой штамповки: учеб. Пособие / В.И. Бер, С.Б. Сидельников, Р.Е. Соколов, Е.В. Иванов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.- 168 с.