

Рисунок 2 – Схема калибровки «круг-круг» с подрезанием фасок

Результаты экспериментов прокатки литых прутков показали, что выполнение калибров по предложенному варианту при обжатиях за один проход, не превышающих 18 – 20 %, позволяет получать по схеме «круг-круг» круглые прутки.

### Литература

1. Ложечников Е.Б., Кудин М.В., Клевжиц А.С., Боровнев С.В. Обработка непрерывно литых прутков латуни прокаткой с многосторонним обжатием // *Материалы, технологии, инструменты*. – 2005 – №1, С. 81 – 83.
2. Губкин С.И. Теория обработки металлов давлением. – М.: *Металлургиздат*, 1947. – 531 с.

УДК 621.93

### Вытяжка деталей с нагревом зоны пластической деформации

Студенты гр. 104419 Свистун А.А., Мазур Д.С., Торопыгин И.А.  
 Научный руководитель – Логачев М.В.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

При вытяжке деталей наибольшее радиальное растягивающее напряжение не должно превышать критического напряжения текучести  $\sigma_s$ , при котором происходит локальная потеря устойчивости (появление шейки) в зоне передачи усилия, а именно – в опасном сечении вытягиваемого изделия. Используя экспериментально установленную зависимость  $\sigma_s^* = (1,1 - 1,2) \sigma_B$ , указанное условие без учета сил трения может быть представлено в следующем виде:

$$\beta \sigma_s \ln(R/r) = 1,1 \sigma_B \quad (1)$$

откуда при  $\beta = 1,1$

$$R/r = K_B = \exp(\sigma_B / \sigma_s), \quad (2)$$

где  $\sigma_s$  – напряжение текучести в очаге деформации;  $\sigma_B$  – временное сопротивление разрыву в зоне передачи усилия.

Анализ условия (2) показывает, что коэффициент вытяжки увеличивается с ростом  $\sigma_B$  в зоне передачи усилия и уменьшением  $\sigma_s$  в зоне пластической деформации. С учетом этого разработаны два способа вытяжки: с локальным нагревом зоны пластической деформации (с целью уменьшения  $\sigma_s$  в этой зоне) и с локальным охлаждением зоны передачи усилия (с целью увеличения  $\sigma_B$  на этом участке).

Штамповку с нагревом зоны пластической деформации применяют, в основном, в производстве деталей летательных аппаратов, изготавливаемых из магниевых и алюминиевых сплавов. С локальным нагревом проводят вытяжку высоких цилиндрических и коробчатых деталей из плоских заготовок, а также обжим и раздачу трубчатых заготовок. Кроме того, осуществляют «выворот» и осадку трубчатых заготовок, что позволяет получать детали сложной формы.

Температура нагрева зоны деформации зависит от материала заготовки. Для алюминия и его сплавов она составляет 400 – 450 °С, для магниевых сплавов – 360 – 380 °С. Время выдержки для нагрева заготовки зависит, в основном, от ее толщины. Для заготовок из алюминиевых сплавов время выдержки определяют из расчета 6 – 8 с на 1 мм толщины. При вытяжке нагрев зоны пластической деформации заготовки осуществляют электронагревателями, встроенными непосредственно в штамп (рисунок 1). Для создания возможно большей разности температур в опасном сечении и фланце заготовки пуансон штампа для вытяжки охлаждают проточной водой. В связи со сравнительно большой продолжительностью нагрева заготовки штамповку осуществляют на гидравлических прессах или на прессах для штамповки пластмасс.

Особенно эффективна вытяжка с локальным нагревом при изготовлении некруглых в поперечном сечении деталей: квадратных, прямоугольных, овальных, типа «восьмерки» и др., с малым радиусом скругления угловых участков. При вытяжке с нагревом за одну операцию можно получить некруглые детали более высокие, чем при вытяжке при комнатной температуре.

Установлено, что при вытяжке магниевых сплавов МА1 и МА8 с нагревом фланца до температуры 350 °С критическая степень деформации увеличивается в 3 – 3,5 раза по сравнению с вытяжкой без локального нагрева. При вытяжке температура нагрева очага деформации должна повышаться от внутреннего к внешнему контуру фланца. При этом сопротивление деформированию материала фланца будет увеличиваться в обратном направлении.

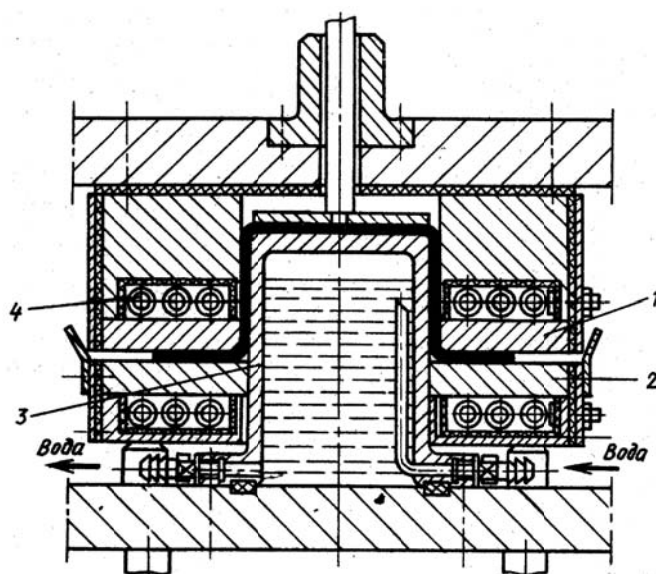


Рисунок 1 – Схема штампа для вытяжки с нагревом зоны пластической деформации:  
1 – матрица; 2 – прижимное кольцо; 3 – пуансон; 4 – электронагреватель