

УДК 621.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ ДЕТАЛЕЙ  
МЕТОДОМ СЖАТИЯ**

Оганесян Иван

*Студент магистратуры 1 года обучения  
кафедры «Технология обработки материалов»  
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Лавриненко Владислав Юрьевич  
д.т.н., заведующий кафедрой «Технология обработки материалов»*

Проведено исследование процесса изготовления кольцевых деталей методом сжатия с использованием программного комплекса DEFORM.

Тонколистовые кольцевые детали из углеродистых, легированных и коррозионностойких сталей, цветных металлов и сплавов толщиной от 1 мм до 4 мм широко применяют во многих отраслях машиностроения, например, в автомобиле- и авиастроении, транспортном машиностроении.

Наиболее часто применяемыми методами изготовления деталей типа кольцо являются: вырубка и пробивка, точение, раскатка и другие операции. В условиях массового производства наиболее часто применяют вырубку и пробивку, а в условиях единичного производства – точение на токарном станке. При этом одной из наиболее существенных статей затрат на производство являются затраты на исходный материал заготовок, особенно для дорогостоящих цветных металлов и сплавов. Основным недостатком существующих методов изготовления деталей типа кольцо является большой расход металла, низкий коэффициент использования материала (КИМ) и связанные с этим высокие затраты на производство.

Одним из методов изготовления кольцевых деталей, позволяющим снизить расход металла и увеличить КИМ до 1,2 - 1,5 раз при обеспечении требуемого качества изготавливаемых деталей типа кольцо, является метод сжатия исходных овальных заготовок в штампе. Ранее профессором Е.И. Семеновым показана принципиальная возможность изготовления тонколистовых кольцевых деталей из углеродистых сталей сжатием овальной заготовки, при котором происходит гибка на ребро прямолинейных и радиусных участков заготовки (разгибка) (рис. 1).

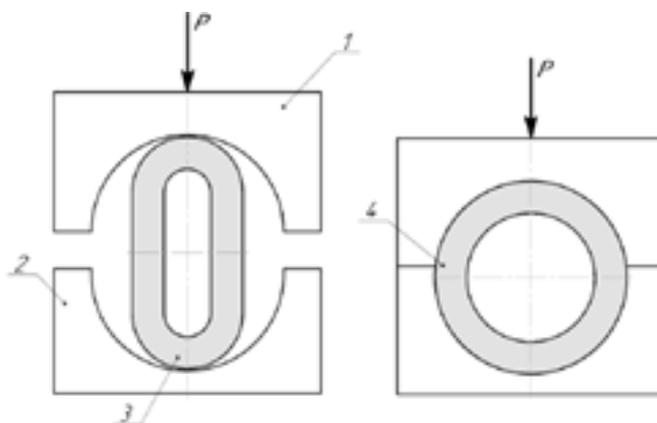


Рис. 1. Технология получения кольцевых деталей сжатием

Было проведено компьютерное моделирование процесса пластического

деформирования (сжатия) овальных кольцевых заготовок в программном комплексе DEFORM рис. 2.

Исходными данными для моделирования являлись: геометрические модели пуансона, матрицы и овальных кольцевых заготовок, материалы заготовок – медь М1, нержавеющая сталь 08Х18Н10, титановый сплав ВТ6.

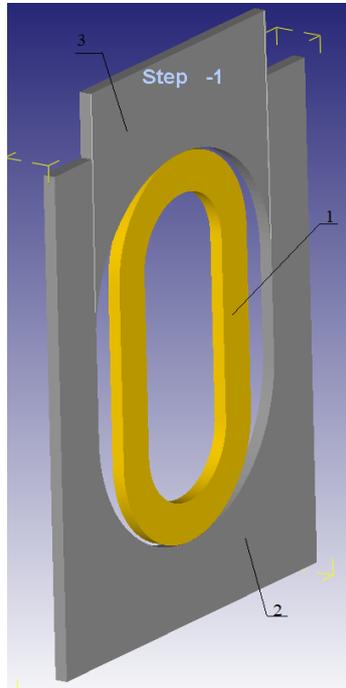


Рис. 2. Моделирование процесса сжатия:  
1- заготовка, 2- матрица, 3- пуансон  
(результаты компьютерного моделирования в программе DEFORM)

Параметры заготовок рассчитывались по следующим формулам 1-4.  
Коэффициент смещения нейтрального слоя заготовки  $x$ .

$$x = 0.89 - 0.098 \cdot \frac{B}{S} + 0.0125 \cdot \left(\frac{B}{S}\right)^2 \quad 1)$$

где  $B$ - ширина заготовки, мм и  $S$ - толщина, мм.

Высота заготовки  $A$ , мм:

$$A = \frac{\pi(R + B \cdot (1 - x))}{2} \quad 2)$$

где  $R$ - наружный радиус получаемого кольца, мм.

Внутренний радиус овальной заготовки  $r_z$ , мм

$$r_z = \frac{r_d + B \cdot (1 - x)}{2} \quad 3)$$

где  $r_d$  – внутренний радиус получаемого кольца, мм.

В случаях где происходил брак, вводился поправочный коэффициент  $k = 0,84$  на высоту заготовок.

$$A = \frac{\pi k(R + B \cdot (1 - x))}{2} \quad 4)$$

На рис.3 приведена получаемая геометрия заготовок после сжатия.

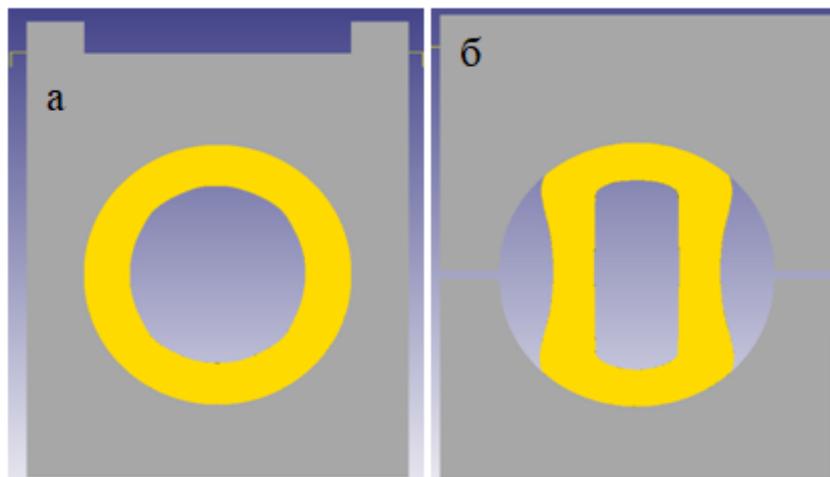


Рис. 3. Геометрия заготовки после сжатия а) правильное кольцо б) брак (результаты компьютерного моделирования в программе DEFORM)

#### **Выводы:**

В результате проведенного компьютерного моделирования процесса сжатия овальных кольцевых заготовок в программе DEFORM были определены оптимальные размеры заготовок, которые можно использовать для дальнейшего исследования технологического процесса.

#### **Литература**

1. Диссертация Полякова А.О. Разработка технологических процессов тонколистовой штамповки кольцевых деталей сжатием. дис. ...канд. техн. наук. М., 2021.
2. Заявка на патент №2020138167. Штамп для изготовления плоских колец сжатием. Лавриненко В. Ю., Поляков А. О., Демин В. А., опубл. 20.11.2020 г.
3. Семенов Е. И., Лавриненко В. Ю., Айрапетян А. С., Демин М. В., Ястребов Е. И. Устройство для изготовления плоских колец. Патент №144991, Кл. В21D 11/00, Кл. В21F 37/04 заяв. 13.05.2014, опубл. 10.09.2014.