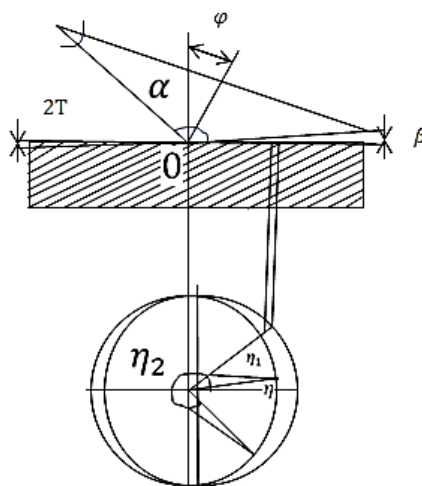


## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВКИ ОБКАТЫВАНИЕМ

Наиболее эффективным методом исследования различных процессов, открывающим путь к оптимизации, является математическое моделирование. В основу разработанной математической модели процесса штамповки обкатыванием в трехмерной постановке положен метод конечных элементов, являющийся одним из наиболее эффективных и универсальных методов решения задач механики сплошной среды. При решении задачи пластического деформирования заготовки учитывалось, что заготовка в процессе штамповки обкатыванием находится в упругопластическом состоянии – в пластическом состоянии находится лишь часть заготовки, в то время как остальная ее часть подвержена упругой деформации. Задачи о напряженно-деформированном состоянии заготовки и валке решаются совместно, а характер распределения нормальных напряжений на контактной поверхности, между валком и заготовкой, определялся с учетом действительной формы контактной поверхности и действительного закона распределения касательных напряжений. Анализ математической модели процесса проводился на компьютере с использованием методики планирования экспериментов. Аппроксимация полученных результатов осуществлялась в виде степенной функции по методу наименьших квадратов.

Характер протекания пластической деформации и закон распределения напряжений в теле заготовки, а также энергосиловые параметры процесса во многом определяются геометрией очага деформации. Для определения формы и размеров геометрического очага деформации, возникающего между коническим валком и образующейся в процессе деформации винтовой конической поверхностью заготовки, использован аппарат начертательной геометрии. Схема для определения очага деформации при осадке цилиндрической заготовки коническим валком представлена на рис.1.



### **Рис. 1. Схема для определения геометрического очага деформации при штамповке обкатыванием**

В том случае, когда угол наклона валка в процессе штамповки не изменяется, угол  $\alpha$  осевая подача инструмента является постоянной, уравнение, описывающее контур пятна контакта для цилиндрической заготовки радиусом  $R_3$ , имеет вид

$$\rho(\eta) = \begin{cases} \frac{s_0 \eta}{2\pi(1 - \cos \eta) \operatorname{tg} \varphi}, & \eta_1 \leq \eta \leq \eta_2; \\ R_3, & \eta \geq \eta_2, \eta \leq \eta_1 \end{cases}$$

Так как коэффициент  $C$  однозначно определяет значения углов  $\eta_1$  и  $\eta_2$  (площадь пятна контакта), он также однозначно будет определять относительную площадь пятна контакта. Проведя численное интегрирование выражения площади пятна контакта, получаем связь между относительной площадью пятна контакта и коэффициентом  $C$ . Результаты могут быть аппроксимированы выражением

$$\lambda = 0.4 \left( \frac{s_0}{R_3 \operatorname{tg} \varphi} \right)^{0.63}$$

Максимальная относительная погрешность аппроксимации не превышает 3%. Таким образом анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод, что основными факторами, определяющими форму и размер площади пятна контакта при штамповке обкатыванием, являются

#### **Литература**

1. Теория пластических деформаций металлов. Е.П.Умсков. У.Джонсон, В.Л.Колмогоров и др. Под ред. Е.П.Умскова, А.Г.Овчиникова.-М.: Машиностроение, 2014г.-133 с
2. Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением. М. Металлургия, 2015г. -688с.
3. Воронцов А.Л. Теория и расчёты процессов обработки металлов давлением. –М.:МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2017 г.- 396 с.