

МНОГОФАКТОРНОЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛОДНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ ШАЙБ

П.В. Судаков

Студент,
кафедра «Механика пластического формоизменения им. Н. Демидова»,
Тульский государственный университет

Научный руководитель: Г.В. Панфилов,
доктор технических наук, профессор кафедры «Механика пластического
формоизменения им. Н. Демидова»

Для монтажа конструктивных элементов из волнообразных криволинейных листовых профилей широко используют сферические шайбы. Для разработки двухоперационного технологического процесса холодной штамповки таких шайб проведено многофакторное экспериментальное исследование зависимости геометрических параметров шайбы от размеров инструмента и технологических факторов.

В качестве исследуемых выходных параметров примем ширину b кольцевой торцевой плоскости (y_1) и степень заполнения q сферической торцевой поверхности (y_2) шайбы.

Варьируемыми факторами в данном экспериментальном исследовании являлись: угол φ конусности заостренной части пробивного пуансона (x_1) и глубина h вдавливания в полосу плоского пуансона (совмещенного с пробивным) предварительного перехода (x_2), формирующего кольцевой плоский торец и перераспределяющего деформируемый материал в сферический участок полуфабриката шайбы. Пробивные пуансоны с наибольшим значением угла конусности обеспечивают по сравнению с другими комбинациями факторов увеличение качества заполнения материалом сферической поверхности шайбы, сопровождающееся соответствующим увеличением ширины плоского торцевого кольца. Минимальные углы конусности приводят к предварительному проколу материала отхода пробивки, что ухудшает качество шайбы.

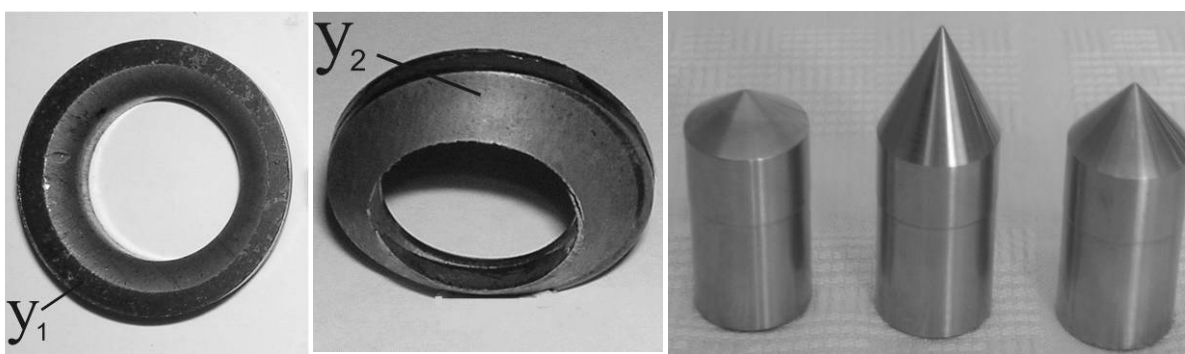


Рисунок 1. Принятые выходные параметры:
 y_1 — ширина кольцевой торцевой плоскости;
 y_2 — степень заполнения сферической
торцевой поверхности

Рисунок 2. Варианты пробивных
пуансонов, соответствующие
различным уровням фактора x_1
(угла конусности острия)

После расчетов коэффициентов регрессии и проверки статистических гипотез, результирующие уравнения регрессии в кодированных переменных имеют вид:

$$y_1 = 3,88 - 0,43x_1 + 1,35x_2 + 0,29z_1; \quad y_2 = 73,22 - 3,5x_1 + 20,5x_2 + 0,5x_1x_2 + 4,28z_1,$$

в натуральных значениях факторов и выходных параметров:

- ширина кольцевой торцовой плоскости сферической шайбы

$$b = 9,72 - 0,1883\varphi + 2,7h + 0,00096 \varphi^2,$$

где φ - угол конусности заостренной части пробивного пуансона;

h - глубина вдавливания в полосу плоского пуансона (совмещенного с пробивным).

- степень заполнения сферической торцовой поверхности шайбы (в процентах)

$$q = 154,22 - 2,7347\varphi + 38h + 0,03335 \varphi h + 0,01412 \varphi^2.$$