

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРОБОК ТРЕУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ МЕТОДАМИ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

В. И. Кондратьев,

доцент

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

Работа посвящена разработке и совершенствованию проектирования технологии изготовления деталей способами листовой штамповки. Предложены ряд формул для расчета параметров заготовок, переходов для вытяжки без утонения низких треугольных коробок без фланца и разработан программный модуль формирования чертежей детали и заготовки и карты эскизов, который включен в состав САПР.

Ключевые слова: штамповка, методика, САПР, модуль, заготовка, технология, параметры, деталь, объем, проектирование, коробка, алгоритм, совершенствование, карта эскизов.

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS AND THE PROGRAM MODULE FOR DESIGNING TECHNIQUES OF MANUFACTURING BOXES OF THE TRIANGULAR FORM USING METHODS OF SHEET PUNCHING

The work theme is devoted working out and perfection of designing of manufacturing techniques of details by ways of sheet punching. Are offered a number of formulas for calculation of parametres of preparations, transitions for an extract without утонения low triangular boxes without a flange and the program module of formation of drawings of a detail and preparation and a card of sketches, which включен in structure SAPR is developed.

Keywords: punching, a technique, CAD, the module, preparation, technology, parametres, a detail, volume, open, designing, a box, algorithm, perfection, a card opening.

Интенсивно развивающиеся процессы листовой штамповки в машиностроении требуют совершенствования существующих и создания новых

методик расчета технологических параметров.

Рассмотрим процесс вытяжки низких треугольных коробок (рис. 1), которые вытягивают за одну или две операции [1].

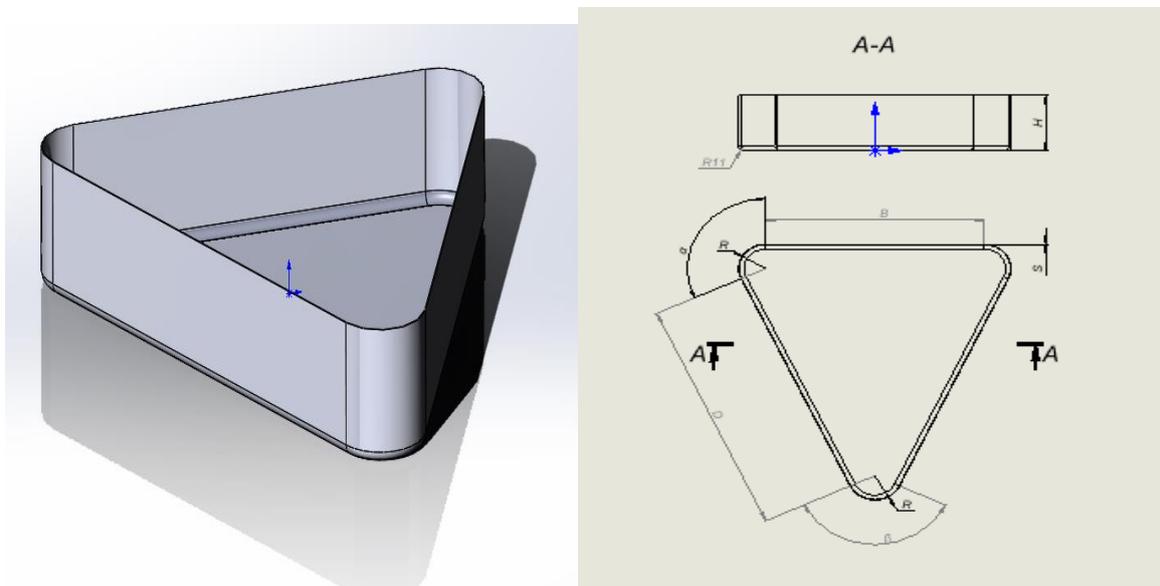
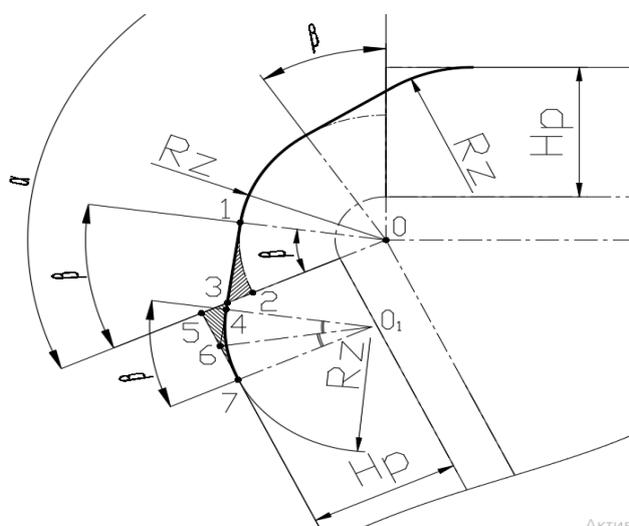


Рис. 1. Коробка треугольной формы

Расчет параметров заготовок реализован с учетом равенства объемов готовой коробки и заготовки. Для определения размеров заготовки принимается следующая модель. Так, в углах осуществляется процесс вытяжки, подобный вытяжке стакана с радиусом, равным радиусу скругления коробки в этом углу (R) (рис. 2).



Радиус заготовки в углу определяется по следующей зависимости

$$R_z = \sqrt{\frac{V_{ст}}{4\pi S}},$$

Рис. 2. Определение размеров заготовки

где

$$V_{\text{ст}} = \pi \left\{ (R_2 - R_1)^2 S + \frac{2}{3} [(R_1 - S)^3 - R_1^3] + \frac{\pi}{2} (R_2 - R_1) [(R_1 - S)^2 - R_1^2] \right\} + \pi S (H - R_1 - S) (2R_2 + S),$$

где $R_1 = R_{11} - S$, $R_2 = R - S$.

На прямолинейных участках коробки заготовка деформируется способом гибки. На основании этого допущения параметр H_p (рис. 2) принимает следующее значение

$$H_p = \pi \frac{(R_{11} - \frac{S}{2})}{2} + H - R_{11}.$$

Для обеспечения плавного сопряжения отгибаемого участка с вытягиваемым нужно провести касательную к дуге под углом β и выполнить скругление радиусом R_z (дуга 4-7). Значение угла β определяется из условия равенства прибавляемой (1-2-3) и отнимаемой (3-5-7) площадей по полученной зависимости.

$$1/2 \cdot R_z^2 \cdot \text{tg}(\beta) = \frac{[H_p + (R - 11) - R_z / \cos(\beta)]^2}{2 \cdot \text{tg}(\beta)} + 2 \cdot R_z^2 \cdot \text{tg} \left(\frac{\beta}{2} \right).$$

С учетом [2] принимаем следующую методику расчета параметров переходов. Определяем форму промежуточного перехода подобную готовой детали, но с меньшей высотой и большим радиусом в углах, рассчитываемым в соответствии с коэффициентом вытяжки с объемом равным объему коробки.

Коэффициент вытяжки промежуточной операции определим из соотношений [2]:

$$m_{1\text{пр}} = \frac{R_{21}}{R_z} \text{ и } m_{2\text{пр}} = R / R_{21},$$

где R_{21} – угловой радиус промежуточного перехода.

Значения коэффициентов вытяжки берутся на основании [2] и других опытных данных.

Приведем алгоритм расчета параметров переходов.

1. Рассчитываем фактический коэффициент вытяжки $m_{\text{ст}} = R / R_z$.

2. Проверяем возможность вытяжки детали за один переход, т. е. если условный коэффициент вытяжки $m_{ст}$ равен или больше допустимого, делаем вывод о конце алгоритма.

3. Если фактический коэффициент вытяжки меньше допустимого, то для изготовления детали требуются дополнительные переходы, определяем радиус первого перехода $R_{21} = m_1 \times R_z$.

4. Определяем высоту промежуточной заготовки по формуле, которая получается из формулы расчета объема коробки путем подстановки вместо R_2 параметра R_{21} . Приведем эту зависимость.

$$A = V_{кор} - \pi \left\{ (R_{21} - R_1)^2 + \frac{2}{3} [(R_1 + S)^3 - R_1^3] \frac{\pi}{2} (R_{21} - R_1) [(R_1 + S)^2 - R_1^2] \right\} -$$

$$- \left\{ \pi [(R_1 + S)^3 - R_1^3] \times \frac{(2 \times b + B)}{4} \right\} - \frac{1}{2} \times S \times B \times b \times$$

$$\times \sin(180 - \alpha) - [(R_{21} - R_1) \times S \times (2 \times b + B)]$$

$$H = \frac{A}{[S \times \pi \times (2R_{21} + S) + S \times (B + 2 \times b)]} + R_1 + S.$$

С применением полученных зависимостей разработан программный модуль и включен в состав САПР [3].

Список литературы

1. Скворцов Г. Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. М. : Машиностроение, 1974. 317 с.
2. Зубцов М. Е. Листовая штамповка. Л. : Машиностроение, 1967. 504 с.
3. Тарновский И. Я., Вайсбурд Р. А., Еремеев Г. А. Автоматизация проектирования технологии горячей штамповки. М. : Машиностроение, 1969. 208 с.