МИНИМИЗАЦИЯ РАСХОДА ШТАМПУЕМОГО МЕТАЛЛА И СИЛОВЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ЗАКРЫТОЙ ШТАМПОВКЕ ФЛАНЦЕВОЙ ПОКОВКИ

М.И. Поксеваткин, К.Ю. Дунаев, М.С. Мамонтов
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Процесс заполнения фланцевой полости осаживает, как известно, требует меньшего усилия, чем радиальным вдавливанием, однако, в любом случае, необходимо обеспечить точность дозирования объема металла во фланцевой полости предварительного ручья штампа, что непосредственно влияет на заполняемость окончательного ручья, силовые условия штамповки и стойкость штампа.

Минимизация объема металла, вытесняемого во фланцевую полость предварительного ручья, и силовых условий формирования фланца описана алгоритмом, блок-схема которого приведена на рис. 1.

Для функционирования алгоритма введены следующие величины: D_n, H_n и V_n - соответственно диаметр, высота и объем поковки; $D_ф, H_ф$ и $V_{фп}$ – соответственно диаметр, высота и объем фланца поковки; $V_{пер}$ - объем перемычки; $V_{рег} = 0{,}05\ V_n$ – максимальный регламентируемый объем отхода металла при закрытой штамповке.

Принимаем объем ($V_{отх}$) отхода равным регламентируемым: $V_{отх} = V_{рег}$ (блок 2). Затем определяем объем ($V_з$) заготовки (блок 3) и рассчитываем диаметр ($D_р$) и высоту ($H_р$) заготовки (блок 4). Далее, из множества номеров (N_j) проката выбирают прокат, например, повышенной точности, которому присваивают номер №1. Диаметр ($D_З$) выбранного профиля должен соответствовать расчетному ($D_р$). Из условия равенства объектов перечитываем высоту ($H_З$) заготовки (блок 5). После проверки условия блока 6 рассчитывают дополнительные отклонения диаметра (ΔD) проката и высоты (ΔH) заготовки после рубки (блок 8). По формуле (блок 9) определяют отклонение объема заготовки и сопоставляют его величину с регламентируемым отходом металла ($V_{рег}$) (блок 10). Если условие блока 10 не выполняется, то выбирают следующий по точности прокат (блок 11) и возвращаются в блок 6. В случае невыполнения условия блока 6 следует изменить технологию штамповки (блок 7).

$$\pi \left(R_ф^2 - R_n^2 \right) H_ф = \pi \left[\left(r_0^2 - R_n^2 \right) \cdot h_ф + \frac{r_в^2}{2} \cdot 2\pi \left(r_0 + \frac{1}{3} r_в \right) \right] \qquad (1),$$

где $V_{ф1}$- объем метала во фланцевой полости предварительного ручья, равный объему ($V_{фп}$) фланца поковки; r_0 и $r_в$ – соответственно радиус основания фланца первого перехода и радиус выпуклости боковой поверхности фланца.

Далее принимаем условие блока 12 и записываем соотношение $V_{фп}=V_{ф1}$ (блок 13). Условие (1) является трансцендентным уравнением, которое решается методом итерации с учетом допущения ($r_в = 0{,}5h_ф$), ограничения $(r_0 \geq R_n)$ и замены ($r_ф = r_0 + r_в$). Выразив $h_ф = 2r_в$; $r_0 = r_ф - r_в$; $r_ф = 0{,}95D_ф$, находят $r_в$, затем $h_ф$ (блок 14).

В блоке 15 определяют величину хода ($S_{п1}$) пуансона с момента его контакта с торцом заготовки (рис. 1). Здесь $F_м$ – площадь поперечного сечения полости матрицы. Аналогично расчету хода ($S_{п1}$) пуансона в первом переходе определяют величину хода (ходов) пуансона в последующих переходах как отношение величины смещаемого пуансоном объема ($V_{см}$) к площади поперечного сечения полости матрицы в процессе формирования поковки (блоки 16 и 17).

В блоках 18 - 21 находят наибольшее усилие перехода и принимают его за усилие штамповки, по которому выбирают штамповочное оборудование. Если все переходы выполняют одновременно, то усилия каждого перехода суммируют и приравнивают к усилию штамповки.

Алгоритм реализован в виде компьютерной программы, которая успешно опробована.

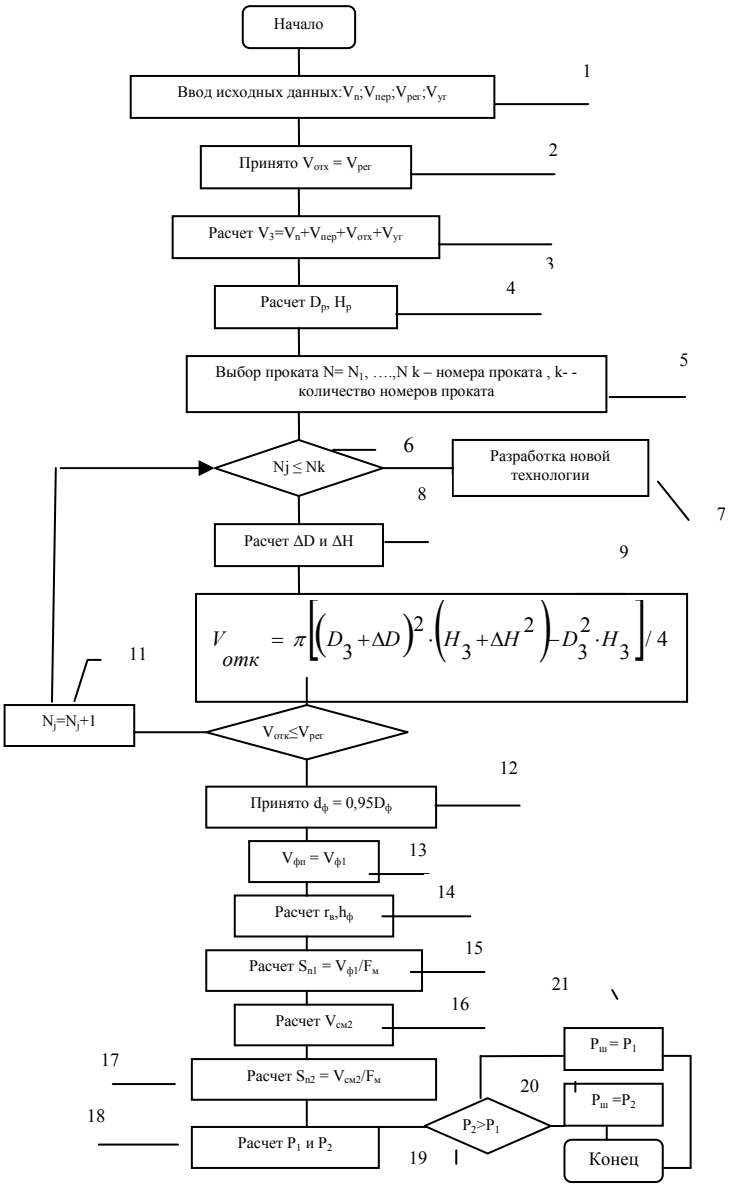

Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма минимизации расхода металла и силовых условий штамповки