

2. Колпашников А.И., Белоусов А.С., Мануйлов В.Ф. Высокопрочная нержавеющая проволока. М.: «Металлургия», 1971, 184 с.

УДК 621.77

Особенности формообразования пластическим деформированием фланца в трубной заготовке

Гуринович В.А., Исаевич Л.А., Сидоренко М.И.
Белорусский национальный технический университет

При изготовлении трубчатых деталей с фланцем широко используется процесс отбортовки, осуществляемый за счет растяжения металла по краю полый заготовки [1-3]. Началу отбортовки предшествует процесс раздачи заготовки с последующим формированием фланца. В итоге край фланца утоняется в соответствии с соотношением [3]

$$S_1 = S_0 \sqrt{R_0/R_1}, \quad (1)$$

где R_0 - срединный радиус полый заготовки; R_1 - радиус фланца; S_0 - толщина стенки заготовки; S_1 - толщина края фланца.

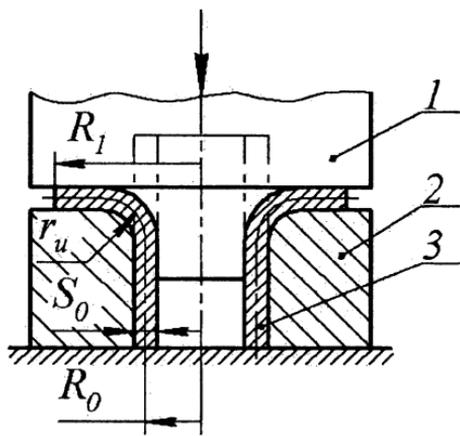


Рисунок 1. Схема отбортовки трубной заготовки: 1 - пуансон; 2 - матрица; 3 - заготовка

Однако в ряде случаев утонение фланца недопустимо в силу конструктивных особенностей готового изделия. Поэтому возникает проблема обеспечения постоянства толщины по диаметру фланца. В настоящей работе это предполагается выполнить за счет предварительного фасонирования трубной

заготовки. Для этого вначале определим объем фланца, состоящего из торообразной части и плоской колцеобразной шайбы. Площадь последней определим как

$F_{\phi} = \pi[R_1^2 - (R_0 + r_{\dot{\epsilon}})^2]$, где $r_{\dot{\epsilon}}$ - радиус изгиба на кромке матрицы, измеренный по серединной линии.

Площадь торообразной части найдем из выражения $F_{\dot{O}} = \pi^2 r_{\dot{\epsilon}} (R_0 + r_{\dot{\epsilon}})$.

Для упрощения решения задачи введем допущение, что толщина фланца будет постоянной и равной некоторой средней величине

$$S_{\dot{n}\delta} = \frac{S_0 + S_1}{2} = S_0 \left(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_0} \right) / 2\sqrt{R_1}.$$

С учетом этого объем фланца будет равен $V_{\delta} = (F_{\phi} + F_{\dot{O}})S_{\dot{n}\delta}$ или в развернутом виде

$$V_{\delta} = \pi S_0 [R_1^2 - (R_0 + r_{\dot{\epsilon}})^2 + \pi r_{\dot{\epsilon}} (R_0 + r_{\dot{\epsilon}})] \left(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_0} \right) / 2\sqrt{R_1}.$$

Теперь найдем длину трубной заготовки, идущей на формообразование фланца, принимая во внимание, что $V_{\delta\delta} = V_{\delta}$.

Известно, что $V_{\delta\delta} = \pi l_1 \left[\left(R_0 + S_0/2 \right)^2 - \left(R_0 - S_0/2 \right)^2 \right]$, или после преобразований $V_{\delta\delta} = 2\pi l_1 R_0 S_0$.

Решив последнее выражение с учетом значения V_{δ} , найдем

$$l_1 = [R_1^2 - (R_0 + r_{\dot{\epsilon}})^2 + \pi r_{\dot{\epsilon}} (R_0 + r_{\dot{\epsilon}})] (\sqrt{R_1} + \sqrt{R_0}) / 4R_0 \sqrt{R_1}.$$

Для формообразования фланца постоянной толщины S_0 необходимо очевидно изменить толщину стенки трубы на длине l_1 так, чтобы удовлетворить уравнению

$$S_2 = S_0 \sqrt{R_1/R_0} \quad (2)$$

как показано на рисунке 2.

Справедливость данного утверждения легко доказать, если в (1) вместо S_0 подставить значение S_2 . Тогда, $S_1 = S_0$.

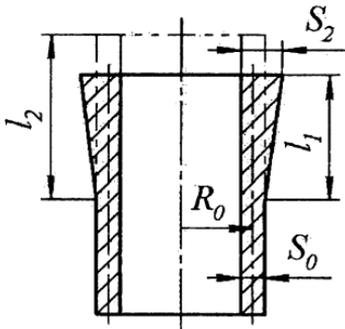


Рисунок 2. Форма фасонированного участка трубы

Далее определим длину участка трубной заготовки, подлежащего фасонированию. Для этого определим объем фасонированного участка. С целью упрощения решения примем толщину стенки на этом участке постоянной и равной $S_{\bar{n}\delta} = (S_0 + S_2)/2$ или с учетом выражения (2) $S_{\bar{n}\delta} = S_0 (\sqrt{R_0} + \sqrt{R_1})/2\sqrt{R_0}$

Форма концевго фасонированного участка близка к форме полого усеченного конуса и его объем будем представлять равным ему полым цилиндром с толщиной стенки $S_{\bar{n}\delta}$. Тогда

$$V_{\bar{e},\delta} = \pi l_1 \left[\left(R_0 - S_0/2 + S_{cp} \right)^2 - \left(R_0 - S_0/2 \right)^2 \right].$$

Длину участка трубной заготовки, расходуемого на фасонирование, определим из условия, что

$$V_{\bar{e},\delta} = V_{\delta} = \pi l_2 \left[\left(R_0 + S_0/2 \right)^2 - \left(R_0 - S_0/2 \right)^2 \right].$$

Тогда с учетом значения $S_{\bar{n}\delta}$ и преобразований запишем

$$l_2 = \frac{l_1 (\sqrt{R_0} + \sqrt{R_1})}{4R_0 \sqrt{R_0}} \left\{ 2R_0 + S_0 \left[1 + (\sqrt{R_1} + \sqrt{R_0})/2\sqrt{R_0} \right] \right\}. \quad (3)$$

Экспериментальные исследования по формообразованию фланца проводили на свинцовых трубных заготовках высотой

60 мм с наружным диаметром 70 мм и толщиной стенки 3 мм. При этом получали фланец диаметром 102 мм с исходной толщиной стенки и радиусом $r_e = 3$ мм. Таким образом моделировали процесс формообразования фланцев в полых заготовках из стали 35, подвергаемых локальному нагреву в зоне деформации. Фасонирование заготовки осуществляли в безоблойном штампе.

Поскольку длина l_2 значительно превышает толщину стенки трубной заготовки, то в начальный момент ее осадки наблюдается потеря устойчивости за счет выпучивания наружу стенки в свободной полости матрицы. Такое явление описано в работе [4], что обусловлено наличием цилиндрической части в матрице над зоной фасонирования.

Результаты экспериментов показали, что расчеты, проведенные по уравнениям (2) и (3) достаточно хорошо согласуются с опытными данными. Это подтверждает корректность принятых допущений.

Литература

1. Романовский, В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1971. – 782 с.
2. Зубцов, М.Е. Листовая штамповка. – Л.: Машиностроение, 1980. – 432 с.
3. Попов, Е.А. Основы теории листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1968. – 284 с.
4. Теория обработки металлов давлением / Под ред. И.Я. Тарновского. – М.: Металлургиздат, 1963. – 672 с.

УДК 621.791.7

Наноструктурные покрытия карбида кремния для защиты алмазных кристаллов

Ковалевский В.Н., Фомихина И.В., Григорьев С.В., Жук А.Е.
Белорусский национальный технический университет

Нанесение композиционных покрытий на исходные порошки и гранулы позволяет создавать слоистые порошковые композиции, которые могут найти применение при получении