

УДК 621.774

Сокуренок В.П., Литвинский Я.И., Кучай А.В.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ЗАКАТКЕ ДНИЩ БАЛЛОНОВ

Произведен расчёт основных параметров очага деформации при закатке днищ баллонов с учётом зазора.

Виконано розрахунок основних параметрів середовища деформації при закатці днищ балонів враховуючи зазор.

The calculation of the main parameters of deformation zone while rolling up the bottoms of the balloons taking into account the gap had been carried out.

Введение

Одним из основных параметров при конструировании машин для изготовления стальных газовых баллонов способом закатки является усилие, действующее со стороны закатываемой заготовки на деформирующий инструмент – формователь. Для определения усилия необходимо расчётным путём найти величину контактной поверхности инструмента с заготовкой.

При изготовлении баллонов закатка днищ производится на предварительно нагретом конце вращающейся заготовки инструментом трения скольжения с плоской поверхностью (рис. 1). В процессе рабочего хода инструмент совершает поворот на 90° вокруг вертикальной оси, проходящей через точку O .

В ранее выполненных работах [1-3] расчёты параметров очага деформации при закатке днищ выполнялись без учёта зазора δ между заготовкой и инструментом, хотя наличие зазора меняет решение задачи по определению площади контактной поверхности.

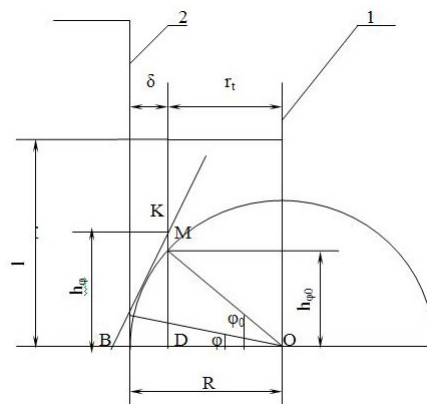


Рисунок 1 - Принципиальная схема закатки днища баллона
1- заготовка; 2-инструмент.

Весь цикл закатки днища состоит из трёх стадий. Первая стадия (при наличии зазора между инструментом и заготовкой), характери-

зуються неперервним поступленням металла в очаг деформації і обжаттям нових порцій металла разом з продовжуючимся обжаттям металла, уже знаходящогося в очагу деформації. Перва стадія закінчується тоді, коли припиняється поступлення в очаг деформації нових порцій металла.

На другій стадії найбільш віддалені від торця участки заготовки, поступово оказуючись поза зони контакту з інструментом, набувають форму півсфери. Наряду з цим залишаючись в зоні контакту з інструментом частина заготовки піддається подальшій обжаттю.

Після змикання кромки торця заготовки починається третя стадія: остаточне формування півсферического днища.

При розрахунку контактної поверхності без урахування зазору максимальна довжина очагу деформації буде в початку процесу закатки при $\varphi=0$. В дійсності на першій стадії процесу l змінюється від 0 до величини $l_{\varphi 0}$.

$$l_{\varphi 0} = l - h_{\varphi 0},$$

де l -вилет заготовки (довжина участку заготовки, йдущого на виготовлення днища), $h_{\varphi 0}$ -відповідуючій ділянці MD на рис 1.

З трикутника ODK знайдемо кут φ , при якому довжина контактної поверхності буде максимальною.

$$\cos \varphi_0 = r_t / R,$$

де r_t - радіус заготовки; R - радіуса повороту формувача.

$$\varphi = \arccos(r_t / R), \quad (1)$$

Довжина контактної поверхності (l_{φ}) на першій стадії закатки визначається з умови:

$$l_{\varphi} = l - h_{\varphi}, \quad (2)$$

де l_{φ} -довжина контактної поверхності при заданному куті повороту формувача φ .

З трикутника BDK

$$h_{\varphi} = \frac{R - r_t \cos \varphi}{\sin \varphi}, \quad (3)$$

Для визначення кута, при якому відбувається торкання формувача зовнішньої поверхні заготовки визначимо кут повороту формувача для заданої величини h_{φ} (див. рис. 1).

$$\sin \varphi = \frac{2 \cdot h_{\varphi} \cdot R - \sqrt{4h_{\varphi}^2 R^2 - 4(R^2 - r_t^2)(h_{\varphi}^2 + r_t^2)}}{2(h_{\varphi}^2 + r_t^2)}$$

Підставивши в отриману формулу $h_{\varphi}=l$ знайдемо кут першого торкання заготовки формувачем.

Розрахунки показують, що для реальних випадків закатки днища перше торкання формувачем заготовки відбувається при куті повороту рівному $1,5-2,0^{\circ}$, а максимальна довжина контакту відповідуючій куту повороту формувача $15-20^{\circ}$, т.е. практично третю частину уг-

ла поворота формователя на первом этапе происходит с увеличением длины контактной поверхности, а не с её уменьшением, как это трактуется в ряде публикаций [1-3]. Это принципиально меняет понимание о влиянии зазора между формователем и заготовкой на процесс закатки днища.

Для определения площади контактной поверхности необходимо определить ширину дуги контакта на торце заготовки [1] b_φ .

Из геометрических соотношений эта величина может быть определена из выражения

$$b_\varphi = \sqrt{r_{\varphi-\Delta\varphi}^2 - r_\varphi^2}, \quad (4)$$

где r_φ -радиус на торце заготовки в рассматриваемый момент времени,

$r_{\varphi-\Delta\varphi}$ -радиус на торце заготовки за один оборот до рассматриваемого момента.

$$r_\varphi = R - l\varphi \cdot \sin\varphi, \quad (5)$$

$$\Delta\varphi = 60 \cdot 90 / n \cdot \tau \quad (6)$$

где n -частота вращения заготовки, об/мин, τ -полное время закатки, с.

На втором этапе закатки длина контактной поверхности рассчитывается по формуле

$$l_\varphi = l - h_{\varphi_0} - R(\varphi - \varphi_0), \quad (7)$$

где h_{φ_0} - координата, при которой длина контактной поверхности будет максимальна, мм, φ_0 -угол поворота при котором длина контактной поверхности будет максимальна, град.

Ширина контактной поверхности на втором этапе закатки вычисляется по формуле аналогичной формуле (4), однако r_φ находится из зависимости

$$r_\varphi = R \cdot \cos\varphi - (l - [h_{\varphi_0} + R(\varphi - \varphi_0)] \sin\varphi), \quad (8)$$

В работах [1-2] контактная поверхность была представлена в форме треугольника либо половины эллипса. При этом рекомендовалось учитывать поправочным коэффициентом некоторое увеличение ширины контактной поверхности за счёт явления «наката» - дополнительного изгиба участков заготовки, вступающих в контакт с поверхностью инструмента.

На основании сопоставления результатов различных расчётов наиболее целесообразно определять площадь контактной поверхности S при закатке днищ баллонов из выражения

$$S = k l_\varphi b_\varphi, \quad (9)$$

где k -поправочный коэффициент, определяемый с учётом экспериментальных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Г. Капорович. Производство деталей из труб обкаткой М.: Машиностроение, 1978. – 136с., ил.
2. Ю.М. Матвеев, Я.М. Шехет. Исследование основных параметров процесса производства баллонов для газа. Черметинформация, 1967.-10с.