

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФИЛЯ В ЗАКРЫТЫХ КАЛИБРАХ РОЛИКОВЫХ ВОЛОК

Е. М. Басова, М. И. Поксеваткин, С. В. Герман, Е. А. Иванайская
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Представлен технологический расчет параметров при волочении в закрытых калибрах роликовых волок.

Ключевые слова: технологические параметры, деформация, вытяжка, объем

CALCULATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN THE FORMATION OF THE PROFILE IN CLOSED CALIBER

E. M. Basova, M. I. Poksevatkin, S. V. German, E. A. Iwanaiskay
Altai State Technical University, Barnaul, Russia

Submitted by payment technology parameters for drawing in indoor caliber roller dies.

Keywords: technological parameters, deformation, extractor hood, volume

Применение роликовых волок позволяет повысить производительность за счет снижения количества протяжек при волочении и повышения степени деформации за один проход.

Высокие экономические показатели достигаются сокращением числа проходов, повышенной стойкостью инструмента. Замена трения скольжения в очаге деформации монолитных волок на трение качения в роликовых волоках обуславливает снижение усилий волочения, что в свою очередь обеспечивает снижение энергозатрат.

Однако, при волочении в роликовых волоках неизбежно образования заусенцев (усов) на стыке контактных поверхностей роликов, примыкающих к контуру формируемого профиля. Поэтому в работе [1] предложено в сопряжениях контактных поверхностей, примыкающих к контуру профиля, устраивать компенсационные полости клиновидной формы.

Опытным путем в лабораторных условиях проведено волочение шестигранного профиля «под ключ» 14 с использованием компенсационных полостей. Формирование профиля проходило по двухступенчатой схеме. Чистовые размеры формировали в монолитной волоке. Применяли следующий

материал: технический алюминий АД1; предел прочности $\sigma_b = 80$ МПа; предел текучести $\sigma_m = 30$ МПа; относительная суммарная степень деформации $\epsilon = 35\%$; относительное сужение $\psi = 80\%$ [2].

Расчет технологических параметров осуществляли в порядке [2]:

1. Определяют диаметр исходной заготовки из соотношения:

$$\epsilon = (F_0 - F_{\text{ш}})/F_0, \quad (1)$$

где F_0 —площадь поперечного сечения исходной заготовки, мм²;

$F_{\text{ш}}$ — площадь поперечного сечения шестигранника «под ключ» 14, равная 169,74 мм².

Из формулы (1) получают:

$$F_0 = F_{\text{ш}}/(1 - \epsilon) = 169,74/(1 - 0,35) = 261,14 \text{ мм}^2, \\ \text{диаметр исходной заготовки} \\ D_0 = 16,16 \text{ мм}.$$

2. Находят суммарную вытяжку λ :

$$\lambda = F_0/F_{\text{ш}} = 261,14/169,74 = 1,54. \quad (2)$$

3. Определяют вытяжку в монолитной волоке при чистовом проходе с использованием уравнения:

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3. \quad (3)$$

Вытяжку в предварительных переходах обычно принимают равной 1,2.

Тогда $\lambda_3 = 1,06$.

4. Определяют площади поперечного сечения профиля в первой и второй ступенях деформации с использованием соотношений:

$$\lambda_1 = F_0/F_1 \text{ и } \lambda_2 = F_1/F_2, \quad (4)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения профиля после первой ступени деформации, мм^2 ;
 F_2 – площадь поперечного сечения профиля после второй ступени деформации, мм^2 .
 $F_1 = F_0/\lambda_1 = 261,14/1,21 = 215,83 \text{ мм}^2$,
 $F_2 = F_1/\lambda_2 = 215,83/1,20 = 179,85 \text{ мм}^2$.

5. Определяют площади поперечных сечений смещаемого объема металла в первом, втором и чистовом проходах.

Площадь поперечного сечения f_1 смещаемого в первой ступени объема металла равна:
 $f_1 = F_0 - F_1 = 261,14 - 215,83 = 45,31 \text{ мм}^2$. (5)

Площадь поперечного сечения f_2 смещаемого во второй ступени объема металла равна:

$$f_2 = F_1 - F_2 = 215,83 - 179,85 = 35,98 \text{ мм}^2. \quad (6)$$

Площадь поперечного сечения (f_3) смещаемого в третьем (чистовом) проходе объема металла равна

$$f_3 = F_2 - F_{\text{ш}} = 179,85 - 169,74 = 10,11 \text{ мм}^2. \quad (7)$$

6. Рассчитывают площади поперечных сечений компенсационных полостей клиновидной формы по формуле:

$$S_n = S_b/\xi = S_{\text{см}}/(n \cdot \xi), \quad (8)$$

где S_n – площадь поперечного сечения компенсационной полости;

S_b – площадь поперечного сечения валика;

$\xi = (0,7-0,8)$ – коэффициент заполнения компенсационной полости;

$S_{\text{см}}$ – площадь поперечного сечения смещаемого в ступени объема металла;

n – количество валиков на профиле в ступени.

1) определяют площади S_b поперечных сечений валиков при волочении в трехроликовой волоке для первой и второй ступеней соответственно:

$$S_{b1} = f_1/3 = 45,31/3 = 15,1 \text{ мм}^2;$$

$$S_{b2} = f_2/3 = 35,98/3 = 12,0 \text{ мм}^2;$$

2) определяют площади S_n и размеры поперечных сечений компенсационных полостей для закрытых калибров роликовых волок

первой и второй ступеней соответственно:

$$S_{n1} = S_{b1}/\xi = 15,1/0,7 = 21,60 \text{ мм}^2;$$

$$S_{n2} = S_{b2}/\xi = 12,0/0,7 = 17,14 \text{ мм}^2.$$

Высоту компенсационной полости принимают равной ширине её основания, то есть $h_n = b_n$ [2].

$$\text{Тогда } S_n = h_n \cdot b_n/2 = b_n^2/2, \quad (9)$$

$$b_n = \sqrt{2S_n}, \quad (10)$$

9. Находят размеры компенсационных полостей соответственно первой и второй ступеней деформации:

$$b_{n1} = h_{n1} = \sqrt{2S_{n1}} = \sqrt{2 \cdot 21,60} = 6,6 \text{ мм},$$

$$b_{n2} = h_{n2} = \sqrt{2S_{n2}} = \sqrt{2 \cdot 17,14} = 5,9 \text{ мм}.$$

Полученный шестигранный профиль имел четко сформированные грани, после каждой ступени деформации дефекты отсутствовали, усилие волочения в среднем сократилось на 12-15% по сравнению с известными данными.

Вывод

Использование компенсационных полостей в сопряжениях контактных поверхностей роликов, примыкающих к контуру профиля изделия, позволяет существенно повысить качество изделий и снизить энергоёмкость процесса.

Список литературы

1. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 2 – С. 190).
2. Пат. 2582839 Российская Федерация, МПК В 21 С 1/00. Приемопередающее Способ формирования сортового профиля в закрытых калибрах / Поксеваткин М.И., Басова Е.М, Герман С.В.; заявитель и патентообладатель АлтГТУ им. И.И. Ползунова. — № 2014147978/02; заявл. 27.11.2014; опубл. 27.04.2016, Бюл. № 12. — 2 с.

Басова Елена Михайловна – аспирант

Поксеваткин Михаил Иванович – к. т. н., профессор

Герман Светлана Викторовна – аспирант

Иванайская Елена Александровна – аспирант

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ), г. Барнаул, Россия