

УДК 621.983

М.М. Убизький

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

МЕТОДИКА ЗМЕНШЕННЯ РОЗКИДУ ЗНАЧЕНЬ ЗАЛИШКОВОГО РАДІУСУ ПРИ ЗГИНАННІ ПРОФІЛЬНИХ ЗАГОТОВОК ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ШПАНГОУТІВ

Наведена методика зменшення розкиду значень залишкового радіусу при згинанні профільних заготовок.

Ключові слова: методика, розкид значень, згинання, профільні заготовки.

Приведена методика уменьшения разброса значений остаточного радиуса при изгибе профильных заготовок.

Ключевые слова: методика, радиус, изгиб, профильные заготовки.

Methodology over diminishing variation values remaining radius is brought at the bend of profile purveyances.

Keywords: methodology, radius, bend, profile purveyances.

Для виготовлення заготовок для шпангоутів використовують різні способи згинання. Основними з них є ротаційне згинання (згинання - прокатування), згинання намотування і згинання в штампах.

Масивні шпангоути зварюють з гнутих половин кілець або декількох секторів кілець. З перелічених способів згинання найбільш часто застосовуються, згинання в штампах і ротаційне згинання.

Найактуальніша проблема, незалежно від способу згинання – підвищення точності згинання і відповідне скорочення робіт по розмірному доведенню зігнутих заготовок.

Низька точність вигину пояснюється пружним розвантаженням на пасивній стадії пластичної формозміни, яке завжди супроводить вигин і пов'язане з розвантаженням - зняттям зовнішнього згинаючого навантаження.

Основна мета при розробці і проектуванні технологічних процесів згинання профільних заготовок в тому, щоб забезпечити необхідну точність стиковальних діаметральних розмірів, виключити переробку інструменту для згинання і скоротити доводочні роботи завдяки підвищенню точності розрахунку пружного розвантаження і обґрунтованому призначенню радіусу згинання.

Для зменшення розкиду значень залишкового радіусу застосовуватимемо дві операції згинання, зменшуючи кривизну заготовок на 2-й операції. Радіуси

© М.М. Убизький, 2015

робочих частин штампів 1-ї і 2-ї операцій призначаються, наприклад $0,8 R_{\text{вир.}}$ і $1,1 R_{\text{вир.}}$.

Існують оптимальні значення радіусів згинання і розгинання заготовок на 1-й і 2-й операціях - r_1 і r_2 , при яких розкид залишкового радіусу заготовок після 2-ї операції мінімальний. Оптимальні значення r_1 і r_2 можна визначити розрахунковим шляхом.

В початкові дані для розрахунку необхідно включити три набори параметрів заготовок: 1-й набір утворюють номінальні (середні) значення розмірів і властивостей заготовок; 2-й – мінімально допустимі розміри поперечного перетину і максимальні показники зміцнення матеріалу; 3-й – максимально допустимі розміри поперечного перетину і мінімальні показники зміцнення.

Допустимі розміри поперечного перетину задаються з урахуванням допусків, функції зміцнення матеріалу в 2-му і 3-му наборах параметрів можна задавати приблизно, умножуючи номінальні значення напружень текучості на коефіцієнти, рівні відповідно 1,1 і 0,9, що відповідає максимальним і мінімальним показникам зміцнення матеріалу.

Перераховані набори параметрів дозволяють моделювати не ідентичність пружного розвантаження різних заготовок: 2-й набір використовується в розрахунку максимального пружного розвантаження, 3-й – мінімального.

Підготувавши початкові дані, необхідно спроектувати пробні варіанти технологічного процесу, відмінні радіусам згинання на 1-й операції.

Розглянемо 4 варіанти з наступними значеннями радіусу r_1 :

$$r_{1,1} = 0,77R_{\text{вир.}}; r_{1,2} = 0,8R_{\text{вир.}}; r_{1,3} = 0,83R_{\text{вир.}}; r_{1,4} = 0,86R_{\text{вир.}}$$

Другий індекс в позначенні радіусу гнучкості r_1 указує номер варіанту технологічного процесу.

В кожному варіанті розраховується радіус інструменту для згинання 2-й операції: $r_{2,i}$, $i = 1,2,3,4$. Використовуючи 1-й набір параметрів заготовок, в першому наближенні $r_{2,i} = R_{\text{вир.}}$, поступово $r_{2,i}$ уточнюватимемо значення з урахуванням пружного розвантаження, поки не буде набуто значення залишкового радіусу R_2 , достатньо близького до $R_{\text{вир.}}$.

За відсутності міжопераційного відпалу заготовок напруження розгинання, які виникають на другій операції, обчислюються з урахуванням напружень згинання при першій операції $\sigma_{\text{зг } 1}$ і ідеального ефекту Баушингера при переході від пластичного розтягування до стиснення. При цьому використовується функція Φ , яка апроксимує діаграму напружень при розтягуванні.

Після визначення радіусу інструменту для згинання на 2-й операції обчислюємо значення залишкового радіусу R_2 заготовок з екстремальними поєднаннями розмірів і властивостей.

Розкид значень R_2

$$\Delta = \max \left\{ \begin{array}{l} R_{2,1} - R_{2,2} \\ R_{2,2} - R_{2,3} \\ R_{2,3} - R_{2,1} \end{array} \right\}$$

На рис. 1 приведений укрупнений алгоритм обчислення радіусів згинання для 1-ї і 2-ї операцій.

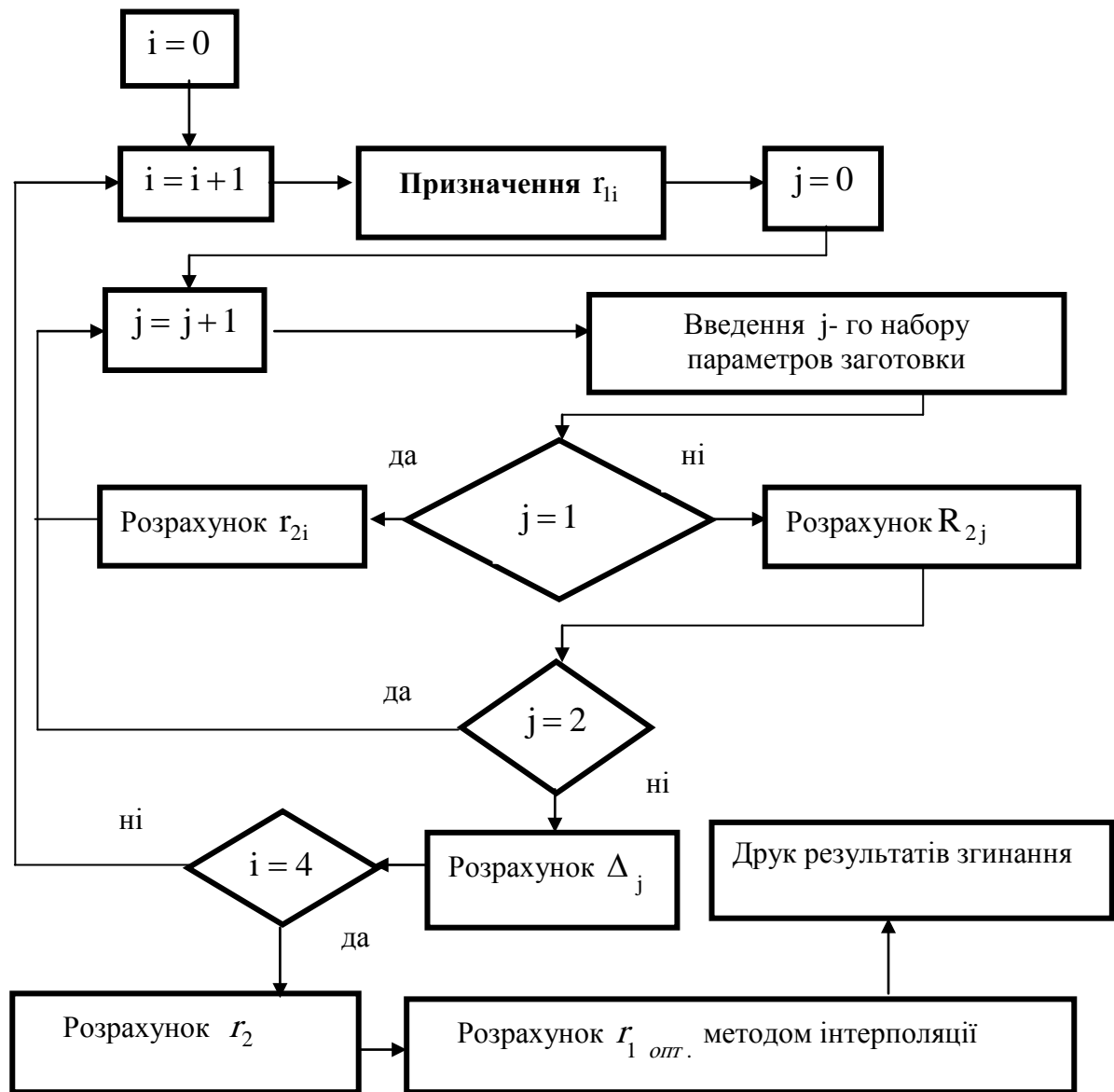


Рис. 1. Укрупнений алгоритм проектування оптимальних процесів згинання заготовок шпангоутів з подальшим частковим розвантаженням

Другий індекс в позначенні залишкового радіусу R_2 - це номер набору параметрів заготовок згідно прийнятої раніше нумерації. Розкид значень визначається в кожному з чотирьох варіантів технологічного процесу, у результаті одержуємо функцію $\Delta_i = \varphi(r_{1,i})$ задану на дискретній безлічі значень $r_{1,i}$. Необхідно знайти оптимальне значення аргументу, що мінімізує величину Δ . Застосуємо метод інтерполяції, замінивши приведену вище функцію Δ_i на зворотну: $r_{1,j} = f(\Delta_i)$, тоді $r_{1,опт.} = f(0)$. Згідно інтерполяційній схемі Горнера [2]:

$$f(0) = r_{1,1} - \Delta_1[f(\Delta_1, \Delta_2) - \Delta_2[f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3) - \Delta_3f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4)]]],$$

$$\begin{aligned} \text{де: } f(\Delta_1, \Delta_2) &= \frac{f(\Delta_1) - f(\Delta_2)}{\Delta_1 - \Delta_2}; \\ f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3) &= \frac{f(\Delta_1, \Delta_2) - f(\Delta_2, \Delta_3)}{\Delta_1 - \Delta_3}; \\ f(\Delta_1, \dots, \Delta_4) &= \frac{f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3) - f(\Delta_2, \Delta_3, \Delta_4)}{\Delta_1 - \Delta_4}. \end{aligned}$$

Після обчислення оптимального значення r_1 - радіусу інструменту 1-ї операції визначається відповідне значення радіусу 2-ї операції r_2 з умови отримання виробів необхідного радіусу при використуванні заготовок з середніми (номінальними) значеннями розмірів і показників зміцнення. Результати експериментальної перевірки інтерполяційного методу підтвердили його ефективність при проектуванні процесів згинання заготовок з подальшим розгинанням (табл. 2.2). Експерименти проводилися на заготовках з таврового профілю (12 шт.), матеріал заготовок – сплав Д16М, товщина стінок – 1,2 мм. Для виключення відмінності в розмірах їх фрезерували по ширині - В і висоті - Н. Радіуси інструментів для згинання, розраховані інтерполяційним методом: $r_1 = 150$ мм, $r_2 = 175$ мм. Як впливає з таблиці 1 розкид значень залишкового радіусу заготовок після першої операції склав - 10,9 мм, а після другої - 0,8 мм.

Таблиця 1

Значення залишкового радіусу таврових заготовок при згинанні з подальшим частковим розгинанням

№ заготовки	Розміри, мм		R_1 , мм	R_2 , мм
	В	Н		
1	19,0	5,9	166,8	168,7
2	18,8	5,8	167,5	169,1
3	19,0	6,5	163,5	169,1

4	16,9	6,8	159,2	168,6
5	17,0	6,0	166,0	168,5
6	17,1	6,8	161,2	168,4
7	15,7	6,1	160,5	168,4
8	15,6	5,8	162,7	169,1
9	15,7	6,2	161,5	168,6
10	13,8	5,2	163,9	168,6
11	13,4	6,8	156,6	169,2
12	13,7	6,4	162,1	168,8

Бібліографічні посилання

1. Малинин Н. Н. Технологические задачи пластичности и ползучести / Н. Н. Малинин. – М.: Высшая школа, 1979. – 120 с.

Надійшло до редколегії 27.04.2015

УДК 621.78