

УДК 621.81

А. Дячун, канд. техн. наук, доц., В. Михайлюк, В. Гандзій
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПРУЖИНЕННЯ КОМБІНОВАНОЇ ГВИНТОВОЇ ЗАГОТОВКИ

A. Diachun, Ph.D., Assoc. Prof., V. Myhailiuk, V. Gandzii
THE STUDY OF COMBINED SPIRAL BLANK SPRINGBACK

Під час виготовлення комбінованих гвинтових заготовок (КГЗ) способами навивання на оправу або за допомогою формувального ролика необхідно завжди враховувати наявність пружних деформацій металу, внаслідок яких внутрішній радіус КГЗ відрізняється від радіуса оправу під час навивання, або від налаштованого внутрішнього радіуса КГЗ під час формоутворення за допомогою формувального ролика. Досліди показали, що величина відпружинення залежить від виду і товщини матеріалу, радіуса оправу, радіуса формоутворення, радіуса гнуття матеріалу під час формування гофр, границі текучості і модуля пружності матеріалу, амплітуди, кроку гофр і кута гнуття гофр.

Дослідженнями встановлено, що відпружинення проходить в протилежну сторону до процесу формоутворення, тобто крок гофр по зовнішньому радіусі залишається постійним. При цьому дійсні співвідношення:

$$\frac{T_1}{R_{31}} = \frac{T_2}{R_{61}}, \quad (1)$$

де R_{31} - зовнішній радіус КГЗ до відпружинення, мм; R_{61} - внутрішній радіус КГЗ до відпружинення, мм; T_1 - крок гофр на зовнішньому радіусі КГЗ, мм; T_2 - крок гофр на внутрішньому радіусі КГЗ до відпружинення, мм.

Визначено радіус відпружинення та кут відпружинення за формулами

$$\Delta R = \frac{T_1 \cdot B}{T_1 \cdot \left(1 - \frac{R_{61}}{R_{31}}\right) - 2l_2 \cdot (\cos(\beta_1 - \Delta\beta) - \cos\beta_1)} - \frac{B}{1 - \frac{R_{61}}{R_{31}}}; \quad (2)$$

$$\Delta\beta = \frac{\frac{3}{2} \cdot \sigma_{TO} + \frac{\Pi \cdot s}{2 \cdot r_1 + s}}{E} \cdot \left(\frac{r_1}{s} + 0,5\right) \cdot \left(\arccos\left(\frac{T_1 \cdot R_{61}}{2 \cdot R_{31} \cdot l_2}\right) - \arccos\left(\frac{T_1}{2 \cdot l_2}\right)\right). \quad (3)$$

де B - ширина стрічки КГЗ; β_1 - кут нахилу площини гофри до відпружинення, рад; l_2 - довжина полички гофри, мм; σ_{TO} - екстрапольована границя текучості матеріалу КГЗ, МПа; Π - середній модуль зміцнення матеріалу КГЗ, МПа; s - товщина матеріалу КГЗ, мм; r_1 - радіус гнуття при формуванні гофр, мм; E - модуль пружності першого роду для матеріалу КГЗ, МПа.

При цьому кут нахилу площини гофри до відпружинення знайдено за формулою:

$$\cos\beta_1 = \frac{T_1 \cdot \left(1 - \frac{B}{R_{31}}\right)}{2l_2}. \quad (4)$$

На основі вищевказаного рекомендовано виготовляти оправу для навивання КГЗ радіусом, який менший на величину ΔR від необхідного внутрішнього радіуса КГЗ.