

УДК. 531

М. Пилипець, Д. Радик, Л. Данильченко

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГВИНТОВИХ МЕХАНІЗМІВ

Пропонується нова технологія виготовлення широкосмугових спіралей гвинтових механізмів, із смугової заготовки з попередньо виконаними вирізами по внутрішній кромці, методом навивання на оправку за умови пластичної деформації при формоутворенні на суцільній частині заготовки.

Умовні позначення:

- B - ширина смуги;
- H - товщина муги;
- t - крок вирізів;
- a - ширина вирізів;
- l - довжина основи зубців;
- l' - проекція довжини основи зубця на площину перпендикулярну осі витка;
- K - висота зони, що не деформується;
- b - висота деформованої зони;
- Ψ_o - коефіцієнт нерівномірності витяжки;
- D - зовнішній діаметр спіралі;
- d - внутрішній діаметр спіралі;
- T - крок спіралі;
- α - кут підйому спіралі;
- L_D - довжина гвинтової лінії по зовнішній кромці спіралі;
- L_B - довжина лінії стрічки по вершинах вирізів;
- R_b - радіус вершин вирізів;
- ρ_o - нейтральний радіус деформації;
- ω - кутова швидкість;
- n - обороти оправки;
- V_s - швидкість подачі смуги;
- V_n - швидкість навивання спіралі.

Подальший перспективний розвиток механізмів з гвинтовими робочими органами полягає у створенні високопродуктивних машин, з низькою матеріало- і енергоємністю та собівартістю їх виготовлення. Одним з таких напрямків є створення робочих органів, параметри яких забезпечували б максимальну продуктивність при мінімальних габаритах, тобто використання широкосмугових спіралей з мінімальним внутрішнім діаметром.

Основна технологічна складність отримання ширококутових спіралей шнеків методом навивання на оправку, що є більш економічним в порівнянні з прокатуванням, полягає у втраті стійкості під час формоутворенні у зв'язку із різним збільшенням коефіцієнта нерівномірності витяжки по зовнішній і внутрішній кромках спіралі.

Авторами запропонований метод отримання ширококутових гвинтових спіралей з недеформівною зоною, який полягає у тому, що пластична деформація при формоутворенні відбувається не по всій висоті заготовки, а лише на певній частині, яка прилягає до зовнішньої кромки спіралі і визначається умовою пластичної деформації матеріалу заготовки. В зоні яка не підлягає деформації, в заготовці попередньо робляться вирізи, для забезпечення стійкого навивання на оправку зовнішнього шару.

1. Для визначення геометричних параметрів ширококуткової гвинтової спіралі візьмемо смугову заготовку січенням $B \times H$. На недеформівній частині смуги шириною K зробимо вирізи (наприклад трикутного профілю), з кроком t , шириною a і висотою K (рис.1, а), що відповідає висоті недеформівної зони.

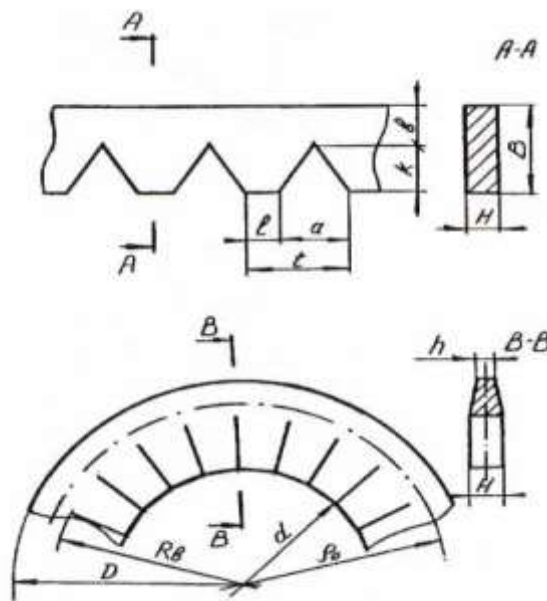


Рис.1. Схеми заготовки для навивання ширококутових спіралей до і після формоутворення

Якщо здійснити навивання гвинтової спіралі з отриманої смугової заготовки, то вирізи, що виконані по внутрішній кромці, під час навивання на оправку зімкнуться (рис. 1. б) і ми отримаємо суцільну гвинтову ширококутову спіраль.

Висота недеформівної зони спіралі розраховується за формулою:

$$K = B - b. \quad (1)$$

Величина цієї зони вибирається з умови текучості матеріалу заготовки таким чином, щоб коефіцієнт нерівномірності витяжки Ψ_0 , суцільної частини спіралі не перевищував би критичного значення. Зокрема, при значенні $\Psi_0 = 2 \dots 2.2$ процес навивання здійснюється стабільно і з достатньою якістю.

Якщо гвинтова спіраль задана параметрами D, d, T , то коефіцієнт нерівномірності витяжки Ψ_0 визначається згідно [2].

Для випадку ширококутових стрічок, що мають недеформівну зону, коефіцієнт нерівномірності витяжки для суцільної частини спіралі визначається за залежністю:

$$\psi_0 = \frac{L_D}{L_B} = \sqrt{\frac{(\pi D)^2 + T^2}{\pi^2 (d + 2K)^2 + T^2}} \quad (2)$$

При здійсненні навивання на оправку, діаметр якої відповідає внутрішньому діаметрові спіралі, пластична деформація проходить тільки по ширині суцільної частини заготовки, при цьому нейтральний радіус деформації буде значно вище радіуса вершин вирізів:

$$R_b < \rho_o < D/2 \quad (3)$$

Довжина основи зубців l вибирається такою, щоб зазор між валом і внутрішньою кромкою спіралі, яка становить собою ломану лінію із довжини основи зубців, що шнека, не перевищував допустимого значення 8 (рис.2).

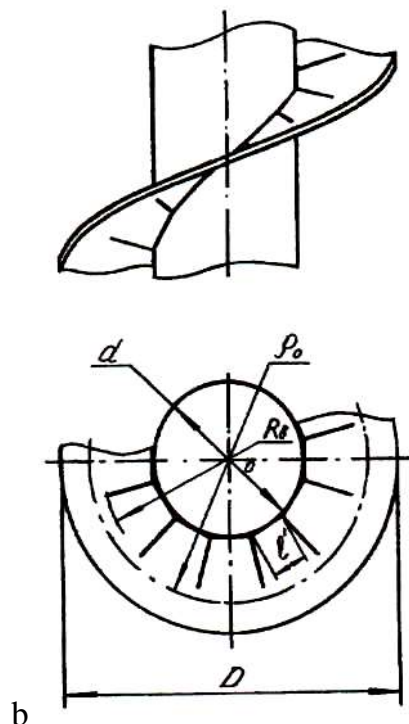


Рис. 2. Розрахункова схема для визначення конструктивних параметрів широкосмугових спіралей

З ΔONM

$$\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{l'}{2}\right)^2 = \left(\frac{d}{2} + \delta\right)^2, \quad (4)$$

де $l' = l \cos \alpha$;

Із формули (4) отримаємо

$$l = \frac{2\sqrt{\delta(d + \delta)}}{\cos \alpha} \quad (5)$$

Основа вирізів α вибирається із залежності від конструктивних особливостей широкосмугової стрічки (суцільні чи з вікнами). Тобто максимальне значення основи α трикутника повинно задовільняти умови повного стикування сторін вирізаного трикутника ($\alpha = 0$) при навиванні спіралі.

Якщо навивання стрічки здійснюється на оправку, що обертається з кутовою швидкістю $\omega = \pi n/30$, а нейтральний радіус деформації

$$\rho_0 = \sqrt{\frac{D}{2} R_b}, \quad (6)$$

тоді довжина нейтрального шару деформації незмінна і швидкість подачі смуги у пристрій буде:

$$V_n = \frac{H \cdot n}{60} \sqrt{\frac{D}{2 R_b}}, \quad (7)$$

а швидкість навивання:

$$V_s = \frac{\pi n \sqrt{\frac{D}{2} R_b}}{30}, \quad (8)$$

Використання такої технології виготовлення широкосмугових спіралей дозволяє отримувати вироби із зменшенням енергозатрат на 28...32% при покращених умовах формоутворення і стійкості техпроцесу.

New technology of manufacturing of the broadband spirals of screw mechanisms from band banks with previously made cuts on the internal edge by the method of winding on the mandrel under plastic deformation while shaping on blind part is offered.

Література

1. Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков. Львов: Вища школа. Изд-во при Львов ун-те, 1986. -128 с.
2. Егоров В.А. Особенности прокатки винтовых лент // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1974. -№5. - С. 41-43.