

ТЕХНОЛОГІЧНІ СПОСОБИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ГВИНТОВИХ СПІРАЛЕЙ

Пилипець М.І., *д.т.н., професор*, Лясота О.М., *к.т.н., доцент*
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Ефективність застосування того чи іншого варіанту конструкції гвинтових спіралей і методу їх формоутворення у кожному конкретному випадку враховують ступінь складності виготовлення навивної заготовки, який оцінюється переважно двома параметрами: коефіцієнтом нерівномірності витяжки ψ і зведеною висотою $b_{зв}$.

Коефіцієнт нерівномірності витяжки враховує пластичність матеріалу та його граничне значення, яке пов'язане з відносним видовженням δ_s , в умовах стандартного дослідження металу розтягом наближеною залежністю:

$$\psi_{дон} = (1 + 2 \delta_s)^2. \quad (1)$$

Зведена висота заготовки визначається за залежністю $b_{зв} = (\Psi - 1)^x K_e b'$, де K_e – коефіцієнт, який враховує параметри процесу формоутворення, $K_e \approx 0,7 \dots 1,1$; b' – питома висота, відношення ширини стрічки до висоти. Зведена висота бере до уваги стійкість процесу навивання [1].

Розроблене устаткування та спорядження [2] дають змогу навивати заготовки з $b_{зв} = 12 \dots 15$ та відношенням ширини стрічки до висоти $B/H = 19 \dots 21$, тим самим значно розширюється діапазон типорозмірів навивання спіралей.

Для визначення конструктивних параметрів інструментів, які забезпечують навивання гвинтових стрічок прямокутної і конічної форм на оправу, розглянемо умови згину стрічки обтискним роликом, що має притискний бурт і в процесі навивання переміщується з повздовжньою подачею, відповідно до максимальної товщини витка спіралі. Внаслідок змінання стрічки за зовнішнім краєм від дії обтискного ролика ширина спіралі B_1 зменшується порівняно з шириною заготовки на $\Delta B = B - B_1$. З урахуванням ділянки змінання значення плеча l прикладення сили P

$$l = l_0 + \frac{l_k}{2}, \quad (2)$$

де l_0 – плече прикладення сили P за відсутності ділянки змінання,

$$l_0 = \sqrt{A^2 - \left(\frac{D_p + d_o}{2} + B_1 \right)^2} = \sqrt{(D_p + d_o + 2B_1)(H_k - B_1)}; \quad (3)$$

l_k – довжина зони пластичного контакту стрічки з роликом,

$$l_k = \sqrt{(D_p - \Delta B)\Delta B}, \quad (4)$$

де A – міжосьова відстань між оправою і обтискним роликком;

D_p – діаметр обтискного ролика;

d_0 – діаметр оправи;

H_k – висота калібру між поверхнями оправи і згинного ролика.

Висота калібру ролика $H_k = 0,5(D-d) - 0,5...1$ мм, а діаметр його притискної поверхні $D_p > 30H_0$.

Якщо прийняти відповідний поперечний переріз стрічки, то подача обтискного ролика відповідає максимальній ширині перерізу стрічки:

$$S = H_0 \sqrt[4]{R/r} \quad (5)$$

Зовнішній діаметр більшої ступені оправи визначають із умови

$$D_{np} = d_0 + (0,95...0,98)(D-d) \quad (6)$$

Крок гвинтової торцевої поверхні більшого ступеня має дорівнювати товщині витка заготовки за внутрішнім ребром $T=H$.

В умовах неперервного сходження стрічки з робочої зони діаметр робочої частини оправи d_0 розраховують за залежністю

$$d_0 = \frac{2B(1-0,022T/d)}{\psi-1} \quad (7)$$

Зовнішні діаметри нерухомої D_H і шпонкової D_w втулок визначають із співвідношення

$$D_H = D_w = d_0 + (D-d) - 2...4 \text{ мм.} \quad (8)$$

Ширина шпонкової втулки $B_w = (0,8...1,2)D_0$, а ширина нерухомої має враховувати геометричні параметри виконання гальмівного пристрою. Крок гвинтових торцевих поверхонь кожної із втулок повинен відповідати ширині витка за внутрішнім краєм. Довжину робочої частини оправи (від нерухомої втулки) розраховують за залежністю

$$L_p = 3H_0 \sqrt[4]{R/r} + B_w \quad (9)$$

а її калібрувальну частину довжиною $l_k = (3...4)H_0$ виконують з діаметром d_0 , а іншу (з боку вільного кінця) – із зменшенням діаметра на 0,3...0,6 мм. Слід відзначити, що навівання спіралей з великим співвідношенням B/r (більше 0,6...0,8), а також виготовлення спіралей із пружинних сортів сталі, внаслідок недостатнього зчеплення стрічки з оправою (особливо, якщо остання гартована), може перервати процес навівання. Тому для підвищення його стійкості на калібрувальну частину оправи необхідно нанести повздовжні нарізи.

Таким чином, можна рекомендувати наступні технологічні вимоги, які ставляться до устаткування та спорядження:

- забезпечення концентрації операцій при виготовленні заготовок для спіралей шнеків (навівання, калібрування за кроком, відрізання тощо);
- універсальність конструкції устаткування, яка повинна забезпечувати швидке переналагодження з одного типорозміру заготовок на інший;

- забезпечення необхідної жорсткості механізмів осевого і радіального обтискування, калібрувального й відрізного пристрою за умови регулювання осевої відстані;

- для усунення гофрування осевої подача механізму притискування (притискного ролика) повинна дорівнювати товщині витка за внутрішнім діаметром;

- для покращення умов навівання спіралей і зменшення деформації за зовнішнім діаметром, обтискування стрічки необхідно здійснювати циліндричною і торцевою поверхнями ступінчастого ролика, вісь обертання якого розміщена перпендикулярно осі оправи зі зменшенням на величину ε ;

- притискний ролик повинен бути з мілкою гвинтовою канавкою з напрямом витків, протилежним напрямку гвинтової поверхні спіралі;

- роботу поверхонь, що труться, здійснювати в режимі кочення;

- в оснащенні для неперервного навівання на торцевих частинах притискних втулок зі сторони стрічки необхідно нарізати гвинтовий виток з кроком, що дорівнює товщині стрічки;

- стрічка з рулону повинна спрямовуватись перпендикулярно осі обертання оправи з надійним її кріпленням у рухомій втулці;

- необхідно, щоб плече прикладання сили згину було менше радіуса оправи;

- для забезпечення процесу неперервного навівання в початковий момент необхідне достатнє осеве притискування перших 2-3 витків;

- діаметри притискних втулок повинні бути меншими за діаметр навитої заготовки на 6-15 мм;

- для збільшення зчеплюваності витків з оправою її поверхня повинна володіти анізотропними властивостями, для чого на ній потрібно виконувати осеві рифлення;

- для покращення сходження гвинтової стрічки при неперервному навіванні необхідно передбачати на робочій оправі, крім калібрувальної частини, і напрямну, причому діаметр останньої менше діаметра калібрувальної на 0,2-0,5 мм;

- забезпечити неперервне змащування стрічки й охолодження інструментів у процесі формоутворення.

Література:

1. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва наливних заготовок деталей машин : дис. ... доктора технічних наук : Пилипець Михайло Ількович - Львів, 2002.—445 с, 2002

2. Пат. № 51099 А Україна, МКВ В21D11/06. Спосіб формоутворення профільних гвинтових заготовок та верстат для його реалізації / В.В. Васильків, Б.В. Гупка, М.І. Пилипець, І.Б. Гевко, О.М. Лясота (Україна).- № 2001129241; Заявл. 29 12 2001; Опубл. 15.11.2002, Бюл. №11