

УДК 62-111.3:631.3

А.П. Грабовський, аспірант

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВОК

A.P. Grabovsky, graduate student

TECHNOLOGY OF MANUFACTURING SCREW BILLETS

Технологія виготовлення гвинтових деталей вирізняється тим, що активні сили тертя, які виникають під дією калібрувальної частини притискного, формотворного ролика захоплюють і просувають стрічку з неперервним сходженням заготовки з оправи. Осьова сила Q створює на поверхнях оправи і втулки силу тертя F . Виготовлені перші витки заготовки, за рахунок переміщення захоплювальної втулки та навитих витків, утворюється осьова сила притискання Q . Враховуючи умови навивання припускаємо, що сила переміщення навитої частини спіралі постійна [1]. В такому випадку силу тертя F_v яка виникає від переміщення втулки вздовж оправи визначають за залежністю

$$F_v = \mu_0(F_s + F_{ov}) \quad (1)$$

де F_s – нормальне зусилля в з'єднанні втулка - шпонка - вал;

F_{ov} – нормальне зусилля контакту оправки з втулкою.

Щоб процес формоутворення проходив ефективно потрібна максимальна сила осьового підтискування яка є складовою початкового моменту осьового зусилля від тертя втулки. Зусилля N осьового розтягу визначаємо згідно з [1], тоді враховуючи рівність моментів знаходимо нормальне зусилля в шпонковому з'єднанні

$$F_s = N \frac{\rho_c}{r} \quad (2)$$

де ρ_c – радіус прикладання сили N , $\rho_c = r_o + \frac{B}{2}$;

r_o – радіус оправки;

B – висота стрічки, що навивається.

Сумуючи нормальне зусилля в з'єднанні втулка - шпонка – вал і зусилля осьового розтягу знаходимо нормальне зусилля в зоні контакту рухомої втулки і оправи

$$F_{ov} = F_s + \tilde{N} \quad (3)$$

Звідси

$$F_{ov} = \mu \left(\sqrt{1 + \frac{\rho_c^2}{r^2}} - 2 \frac{\rho_c}{r} \cos \psi \right) N \quad (4)$$

тут ψ – контактне кутове зміщення між кріпильним і шпонковим пазами.

Силу тертя від переміщення втулки по оправі визначаємо з виразу

$$F_s = \mu \left(\frac{\rho_c}{r} + \sqrt{1 + \frac{\rho_c^2}{r^2}} - 2 \frac{\rho_c}{r} \cos \psi \right) N \quad (5)$$

Враховуючи, що для пропонованої конструкції пристосувань [2], контактне кутове зміщення набуває значення $\phi = \pi$.

Тоді залежність (5) набуває вигляд

$$F_s = \mu_0 \left(3 + \frac{2B}{d_0} \right) N, \quad (6)$$

де d_0 – діаметр оправи.

Зусилля розтягу N усталеного процесу навивання визначається, згідно з [1], залежністю

$$N = \left(\beta_\sigma \frac{H_0}{3} \right) \frac{\left(\delta_{TO} + \Pi \ln \sqrt{\frac{R}{r}} \right)^4 \sqrt{\frac{r}{R}} (R^2 + 2r\sqrt{Rr} - 3Rr) \cdot (\mu_P + \mu_0)}{l + \mu_P (R - \sqrt{Rr}) + \mu_0 (r - \sqrt{Rr})} \quad (7)$$

де μ_P – приведений коефіцієнт тертя на обтискному ролику;

β_σ – коефіцієнт, що залежить від співвідношення головних напружень.

Згідно з результатами експериментальних досліджень зусилля навивання F і розтягувальна сила N досягають свого максимуму (F_{max} та N_{max}) в момент прокручування оправи на $1/6 \dots 1/4$ оберту, а далі практично залишаються незмінними.

Отже, на першому етапі буде зростати сила F у межах від F_s до F_{max} , де P_{PP} – сила радіального притиску. Відповідно N буде збільшуватися від $P_{PP}(\mu_P + \mu_0)$ до N_{max} приблизно за лінійною залежністю, а напруження від обтиску стрічки змінюються від

$$\sigma_{p0} = \frac{P_{PP}(\mu_P + \mu_0)}{H_0 r^4 \sqrt{\frac{R}{r}}} \text{ до } \frac{N}{H_0 r^4 \sqrt{\frac{R}{r}}}.$$

Отже, сила тертя від осового переміщення першої чверті витка буде

$$F^{\frac{\pi}{2}} = \mu_0 H_0^4 \sqrt{\frac{R}{r}} \left(\frac{\sigma_{r0} + \sigma_{\frac{\pi}{2}}}{2} \right) \frac{\pi r}{2} = \mu_0 \frac{\pi}{4} (P_{PP}(\mu_P + \mu_0) + N) \quad (8)$$

Таким чином, в загальному випадку сила зміщення витків уздовж вісі Oz із сторони клинної поверхні буде дорівнювати

$$Q = Fv + F_{\frac{\pi}{2}} + F_\phi + F_{Pz} = \mu_0 N \left(3 + \frac{2B}{d} + \frac{\pi}{4} \frac{P_{PP}(\mu_P + \mu_0)}{N} + \phi - \frac{\pi}{4} + \sin \delta (\mu_P + \mu_0) \right) = \mu_0 P \left[\sin \delta + \frac{\left(3 + \frac{\pi P_{PP}}{4P} + \frac{\pi}{4} + \phi + \frac{B}{d} \right)}{\mu_P + \mu_0} \right] \quad (9)$$

Розглянутий процес формоутворення заготовок використовуючи результати проведених теоретичних викладок дає змогу отримувати гвинтові заготовки для різних типів виробництв, і навіть в умовах ремонтних майстерень.

Література

1. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва навивних заготовок деталей машин: Дис... д-ра техн. наук: 05.02.08 - Львів, 2002. – 445 с.
2. Пат. 63415 А Україна, МКВ В21D11/06. Пристрій для навивання смуги на ребро та одночасного калібрування пакета витків / М.І. Пилипець, В.В. Васильків, Д.Л. Радик, І.Б. Гевко.- № 2003043405; Заявл. 15.04.2003; Опубл. 15.01.2004; Бюл. № 1. – 4 с.