

Сергієнко М.Є.¹, Калінін П.М.², Сергієнко А.М.¹

¹ *Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*, ² *Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Робота присвячена вдосконаленню енергоефективної сухої двохпотокової муфти зчеплення [1, 2] за рахунок використання у якості натискного пристрою тарілчастої пружини Бельвілля, яка забезпечує при роботі зчеплення майже постійне зусилля притискання поверхонь тертя у процесі експлуатації та має малі масу і габаритні розміри.

Тарілчаста пружина (рис. 1, а) має нелінійну характеристику (рис. 1, б) і може бути описана аналітичною залежністю

$$P = \frac{\pi \ln(1/k_d) E}{6(1-\mu^2)(1-k_d)^2} \cdot \frac{s\delta}{D^2} \left[(H-s)(H-0,5s) + \delta^2 \right], \quad (1)$$

яку можна представити у вигляді

$$P = c_E \cdot D^2 \cdot F, \quad (2)$$

де позначено $c_E = \pi E / (6 \cdot (1 - \mu^2))$;

$$F = \frac{\ln(1/k_d)}{(1-k_d)^2} \cdot \delta_D^4 \cdot s_\delta \left[(H_\delta - s_\delta)(H_\delta - 0,5 \cdot s_\delta) + 1 \right]; \quad (3)$$

$$\delta_D = \delta / D; \quad H_\delta = H / \delta; \quad s_\delta = s / \delta; \quad k = D / d. \quad (4)$$

Тут E , μ – модуль Юнга та коефіцієнт Пуасона для матеріалу пружини; D , d , H , δ – геометричні розміри пружини (рис. 1, а), s – деформація пружини.

Розрахунок тарілчастої пружини проводимо на жорсткість та міцність за умовою, що зусилля тиску P_B включеної муфти зчеплення дорівнює зусиллю P_1 на початку експлуатації та зусиллю P_3 у кінці експлуатації при допустимому зносу Δ накладок. Максимальне зусилля P_2 обмежено умовою міцності. Розміри D та d визначають за конструктивними розмірами муфти, а за (2) можна визначити безрозмірне зусилля F (3). Визначаємо характеристику $F(\alpha)$ пружини у просторі безрозмірних параметрів $\alpha_1 = \delta_D$, $\alpha_2 = H_d$, $\alpha_3 = s_\delta$, границі зміни яких визначені практичними рекомендаціями. Використовуючи вектори якості $Q(\alpha) - Q_1(\alpha) = P_3 - P_1$, $Q_2(\alpha) = P_2$, $Q_3(\alpha) = P_2 - P_B$ та умову міцності $\sigma_{\max} \leq [\sigma_P]$ матеріалу пружини, за методом допустимих множин будемо множину допустимих рішень $W(\alpha')$ та визначаємо оптимально-раціональні параметри тарілчастої пружини.

1. Сергієнко М.Є. Аналіз параметрів приводу зведеного зчеплення зі зменшеними енерговитратами на керування/М.Є. Сергієнко, П.М. Калінін, Н.М. Павлова та ін. // Вісник НТУ«ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, Х.: НТУ «ХП», 2021. – № 4(10). – С.49-60. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2021.04.07>

2. Sergienko, N., Kalinin, P., Sergienko, A., Pavlova, N. and ot. Synthesis of the Energy-Saving Dry Dual Clutch Control Mechanism // Applied Sciences (Switzerland), 2023, 13, 829. <https://doi.org/10.3390/app13020829>.

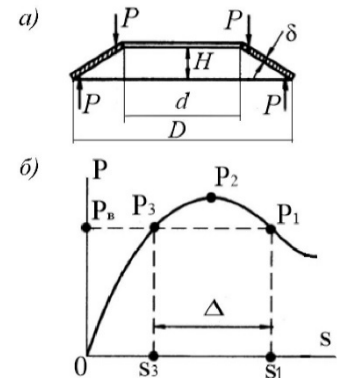


Рис. 1. Тарілчаста пружина