

УДК 621.923.5

К.К. Щербина канд. техн. наук, І.С. Конкін

Центральноукраїнський національний технічний університет, Україна

ДЕФОРМАЦІЯ ЗАМКНЕНИХ ВИТКІВ ПРУЖНО-ГВИНТОВОГО ХОНУ

К.К. Shcherbina, I.S. Konkin

DEFORMATION OF CLOSED COILS OF A SPIRAL SPRING HONE

Існуючі дослідження деформації складних тіл не дають достовірної інформації про деформацію зміни величини радіального розміру [1]. Тому, існує ряд факторів, які унеможливають теоретичне визначення силових і деформаційних характеристик пружно-гвинтового хону (ПГХ), в тому числі:

- перемінність площин перерізів гвинтового тіла повздовж власної геометричної вісі [2];

- перемінність напружень, які виникають у витках повздовж довжини пружно-деформуємої оболонки (ПДО) при дії сили постійного значення [2];

Розробити методику визначення деформації пружно-гвинтового хону в процесі регулювання радіального розміру.

Для проведення дослідження необхідного прийняти ряд припущень та умовностей, в тому числі:

- пружні деформації витків ПДО в результаті дії крутного моменту та притаманні їм дотичні напруження виникають синхронно з двох опозитних сторін;

- пружна деформація та крутний момент, який її забезпечує на кожному послідовному витку, враховує значення цих параметрів, отриманих на попередньому витку;

- робота крутного моменту визначається площею трикутника, який розміщується за координатними вісями: крутний момент, кут закручування;

- силовий портрет побудуємо на підставі даних, отриманих для ПДО з номінальним діаметром 12.7 мм;

- значення навантажень ПДО та відповідні їм пружні деформації, лінійні та кутіві, визначаються системою рівнянь [3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_3 = \frac{2\pi P_z R^2 i l}{\sigma_2 I} \\ \lambda = \frac{2\pi R^3 i}{\sigma_2 I} \\ \Delta d = 2R \cos(\alpha - \varphi_3) \\ \lambda = 2R \sin \varphi_i \\ \varphi_i = \alpha - \varphi_3 \end{array} \right. , \quad (1)$$

де: φ_3 – кут закрутки, або кут підйому гвинтової лінії після навантаження;

P_z – осьова сила;

R – радіус циліндра тіла ПДО по осьовій лінії поперечного перерізу;

i – кількість витків ПДО;

σ_2 – модуль пружності другого роду або модуль зсуву;

I – момент інерції, геометрична характеристика жорсткості при крученні;

α – кут підйому гвинтової лінії до навантаження;

λ – значення осадки ПДО при навантаженні;

ПДО або гвинтовий пружний елемент розглядається як випрямлений стержень з замиканням кінцівок [3, стр.208]

Деформація у випадку ПДО, кінцівки якої виконані замкненими з обох сторін, тому до неї недоцільно застосовувати класичні рівняння кута закручення [3, с.206-209].

Відповідно до цього кут закручення φ_3 буде визначатися за таким рівнянням:

$$\varphi_3 = \frac{0,5P_z R l}{\sigma_2 * I}$$

де: l – довжина випрямленого стержня;

σ_2 – модуль пружності другого роду або модуль зсуву.

Враховуючи наведені припущення, побудуємо схему навантаження ПДО з визначенням за допомогою комп'ютерної діагностики характеристики зміни дотичних напружень (рис.1).

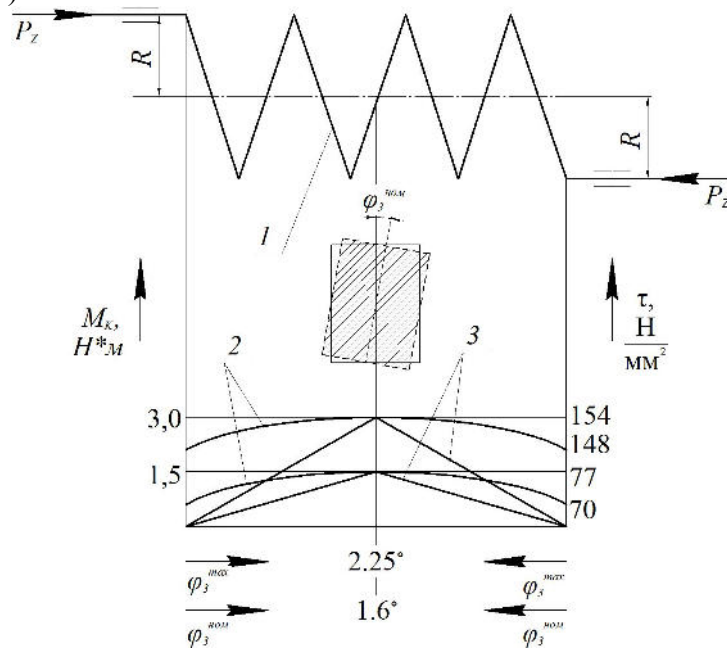


Рисунок 1. Графік навантаження ПДО

1 – ПДО; 2 – криволінійна залежність зміни дотичних напружень τ повздовж тіла ПДО, отримана методом комп'ютерної діагностики; 3 – площа суміжних трикутників, які відображають роботу крутного моменту M_k .

Напруження у витках ПДО мають перемінні значення повздовж його витка, при цьому перепад між максимальним та мінімальним значенням становить від 5 до 10 %, в залежності від навантаження. У відповідності до напруження змінюється кут закрутки витка, максимальне значення кута закрутки досягається в середній частині тіла ПДО.

Література

1. Подгаецкий М.М. Особенности обработки прецизионных отверстий упруго-винтовым хондом// М.М. Подгаецкий, К.К. Щербина// Вестник Пермского Национального Исследовательского Политехнического Университета «Машиностроение, материаловедение». –2013. – Т.15 №2. – С. 30-39.
2. Підгаєцький М.М. Динамічний аналіз традиційних систем регулювання радіального розміру в процесі хонінгування отворів/ М.М. Підгаєцький, К.К. Щербина// Вісник Хмельницького національного університету: Технічні науки. –2014. – №3 (213). – С.134-138.
3. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. Изд-8е. / Н.М. Беляев. – М.: Машиностроение, 1953. – 856 с.