

УДК 621.923.5

Кирил Щербина к.т.н.

Кіровоградський національний технічний університет, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДЕФОРМАЦІЇ ПРУЖНО-ГВИНТОВОГО ХОНУ У
SOLIDWORKS SIMULATION**

Kirill Scherbina, Ph.D.

**DEFORMATION PROCESS RESEARCH SPIRAL SPRING HONE OF
SOLIDWORKS SIMULATION**

Існуючі методики розрахунку пружних переміщень гвинтових полих тіл, які схожі на спіральну пружину, передбачають вираження зусиль та пружних деформацій в напрямленні геометричної вісі.

Необхідно враховувати, що тіло пружно-деформуємої оболонки (ПДО), яка є корпусом пружно-гвинтового хону відрізняється від традиційних спіральних пружин наявністю замикання кінцівок гвинтового полого тіла.

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

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

- дію додаткового опору пружним переміщенням, що імітується веденням уявного стержня, який поєднує кінцівки полого гвинтового тіла; - стержень розміщується в зоні, яка створює додатковий опір пружним деформаціям повздовж геометричної вісі полого гвинтового тіла; - жорсткість уявного стержня приймається більшою за жорсткість гвинтового полого тіла за межами стержня; однобічне розміщення стержня розглядається у випадку розміщення його по один бік від геометричної вісі тіла; - при цьому обумовлений стержень розглядається, як двоопорний, з навантаженням та моментами вигину, котрі діють в його опорах (кінцівках) ; - симетричне розміщення стержня розглядається у випадках його розміщення по обидва боки від геометричної вісі тіла, при цьому обумовлений стержень розглядається, як двоопорний з навантаженням та моментами вигину, які діють в його опорах (кінцівках); - поперечний переріз ПДО в кожній точці поздовж його геометричної вісі має різну форму і відповідно площину, тому теоретичне визначення опору навантаження, які впливають на сталість по відомим методикам неможливе. Таким чином можливо віднести дану задачу до статично не визначених. Для її рішення використаємо методику моделювання кінцевих елементів з застосуванням програмному продукті SolidWorks Simulation та використаємо данні моделювання для визначення фактичних пружних переміщень ПДО [1]. Теоретичне дослідження пружних деформацій ПДО проводиться на підставі умовної деформації геометричної вісі ПДО в залежності від дії моменту вигину на кінцівок полого гвинтового тіла. Розглянемо дію навантажень та моментів вигину при пружній деформації ПДО при однобічному розміщенні умовного стержня (рис.1, а).

Навантаження буде створюватися дією осьової сили PZ, яка діє на обидва кінці гвинтового тіла. Моменти вигину, які викають на замикаючих кінцівках ПДО викличуть пружну деформацію геометричної вісі. Деформація вигину геометричної вісі представляє собою синусоїду, а саме, одну її напівхвилю та буде характеризуватися рівнянням:

$$x = \frac{2PZa}{\sigma EJ} \left(\frac{z^3}{l} - lz \right) \quad (1)$$

де: PZ – осьова сила ;

E – модуль пружності ПДО;
 σ – межа міцності ПДО;
 J – момент інерції попереднього переміщення.

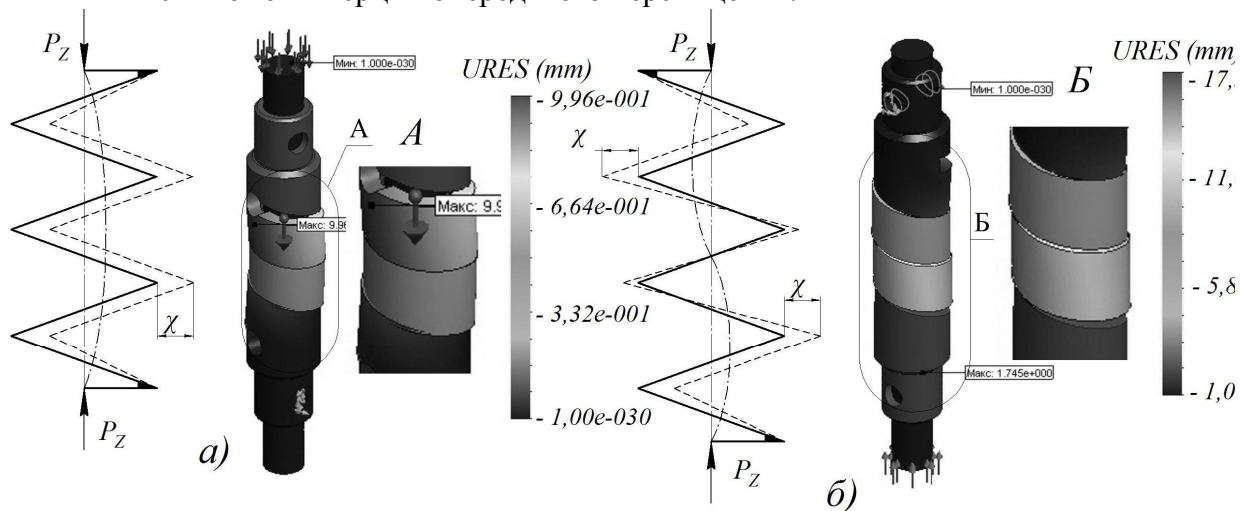


Рисунок 1. Екстремальна деформація ПДО різних варіантів конструктивного виконання
 а) ПДО з однобічними кінцями; б) ПДО з опозитно віссесиметричними кінцями;

Розглянемо дію навантажень та моментів вигину при пружній деформації ПДО при віссесиметричному розміщенні умовного стержня (рис. 1, б)

Навантаження буде створюватися дією осьової сили PZ , яка діє на обидва кінці гвинтового тіла. Моменти вигину, які виникають на замикаючих кінцівках ПДО викличуть пружну деформацію геометричної вісі. Деформація вигину геометричної вісі представляє собою синусоїду з двома напівхвилями із зміною фази посередині довжини та буде характеризуватися рівнянням:

$$x = \frac{2PZa}{\sigma EJ} \left(2 \frac{z^3}{l} - 3z^2 + lz \right) \quad (2)$$

де: PZ – осьова сила ;

E – модуль пружності ПДО;

σ – межа міцності ПДО;

J – момент інерції попереднього переміщення.

Обумовлені види деформації приведених ПДО є неприйнятними у зв'язку з нерівномірністю збільшення радіального розміру в діаметральній площині, що відповідає отриманим теоретичним припущенням [2,3].

Внаслідок значного впливу розміщення кінцівок замкненої гвинтової канавки на форму пружної деформації можна зробити припущення про можливість впливу форми кінцівок на характер обумовлених деформацій.

Перелік посилань

1. Алямовский А.А. SolidWorks/ COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 432 с.
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. Подгаецкий М.М. Особенности обработки прецизионных отверстий упруго-винтовым хоном// М.М. Подгаецкий, К.К. Щербина// Вестник Пермского Национального Исследовательского Политехнического Университета «Машиностроение, материаловедение». –2013. – Т.15 №2. – С. 30-39.