

УДК 621.941.2-229.323

В.Н. Волошин, к.т.н., доцент, І.Г. Лось, Є.М. Штогрін

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СИЛ РАДІАЛЬНОГО ТИСКУ НА ПЕРЕМІЩЕННЯ ПРУЖНОЇ ОБОЛОНКИ ГІДРАВЛІЧНОГО ЗАТИСКНОГО ПАТРОНА

V.N. Voloshyn, Ph.D., Assoc. Prof., I.G. Los, Y.M. Shtohrin

THEORETICAL RESEARCH OF THE INFLUENCE OF RADIAL PRESSURE FORCES ON THE DISPLACEMENT OF THE ELASTIC SHELL OF THE HYDRAULIC CLAMPING CHUCK

На даний час кількість тонкостінних виробів в загальній номенклатурі виробів в машинобудівних конструкціях постійно збільшується. Вирішальне значення на експлуатаційні властивості тонкостінних виробів чинить точність їх форми і розмірів. Токарна обробка тонкостінних циліндричних виробів зустрічає труднощі, обумовлені їх деформацією під дією сил різання і закріплення [1]. З опублікованих досліджень відомо, що найбільший вплив на точність форми оброблених тонкостінних циліндричних виробів чинить затискний пристрій. Тому вирішення проблеми закріплення таких заготовок зводиться до досліджень в області технологічного оснащення. Для обробки таких виробів найраціональніше застосовувати пристосування з розподіленими силами затиску [2-4], до яких відносяться гідравлічні затискні патрони (ЗП). Такі пристосування орієнтовані на рівномірний розподіл зусиль затиску. Вважається, що рівномірно розподілені сили затиску приводять до рівномірної деформації тонкостінної поверхні заготовки. Ряд гідравлічних ЗП в якості затискних елементів використовують пружні оболонки, які жорстко закріплені з обох сторін. Геометричні параметри оболонкового затискного елемента та сили радіального тиску суттєво впливають на кінематичні та силові параметри гідравлічного ЗП. Тому дослідження впливу геометрії оболонкового затискного елемента та сил радіального тиску на його деформований стан є важливою та актуальною задачею.

Метою роботи є теоретичне дослідження впливу сил радіального тиску, що створюється в гідравлічному ЗП, на пружні переміщення оболонкового затискного елемента, який безпосередньо контактує із тонкостінним циліндричним виробом.

Оболонковий затискний елемент гідравлічного ЗП (рис.1) навантажений із зовні радіальним рівномірно розподіленим навантаженням інтенсивністю q , має товщину h , довжину l , радіус R та защемлені обидва кінці (рис.2). Вирішення задачі про визначення переміщень оболонкового затискного елемента можливе із застосуванням залежностей для циліндричної оболонки, яка підкріплена абсолютно жорсткими кільцями [5]. Переміщення w будемо знаходити накладанням рішень для незащемленої оболонки, навантаженої зовнішнім радіальним тиском q , і для оболонки, навантаженої зусиллями реакцій на торцях. В результаті накладання цих рішень сумарне переміщення визначиться за залежністю:

$$w_x = \frac{e^{-\beta x}}{2D\beta^3} \left[-\frac{q}{2\beta} \left(1 - \frac{\mu}{2} \right) (\sin \beta x - \cos \beta x) - \frac{q}{\beta} \left(1 - \frac{\mu}{2} \right) \cos \beta x \right] - \frac{qR^2}{Eh} \left(1 - \frac{\mu}{2} \right), \quad (1)$$

де μ - коефіцієнт Пуасона; E - модуль пружності; D - циліндрична жорсткість пружної оболонки; β - коефіцієнт затухання пружної оболонки; x - довжина, на якій визнається сумарне радіальне переміщення.

Теоретичні дослідження впливу радіального силового навантаження на пружні

переміщення пружної оболонки проводилося для гідравлічного ЗП з діаметром робочої поверхні затиску 150 мм, товщиною пружної оболонки 2 мм і довжиною 100 мм. Дослідження проводилися за допомогою пакета MathCAD в діапазоні силового навантаження $q = 50 \dots 100$ Н/мм на половині довжини пружної оболонки ($x = 0,5l$).

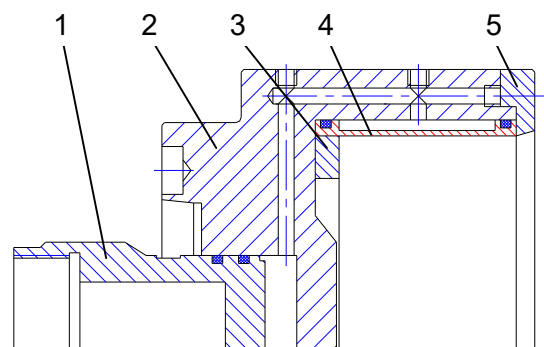


Рисунок 1. Гідравлічний ЗП: 1 – поршень; 2 – корпус; 3 – кільце; 4 – оболонковий затискний елемент; 5 - фланець

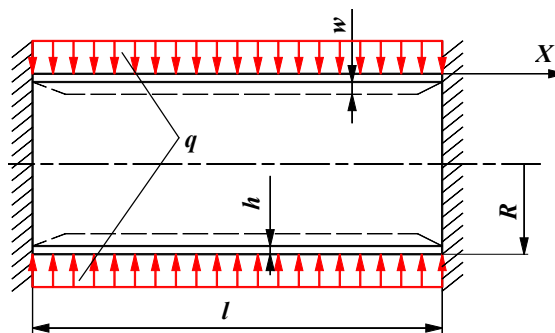


Рисунок 2. Розрахункова схема силового навантаження оболонкового затискного елемента

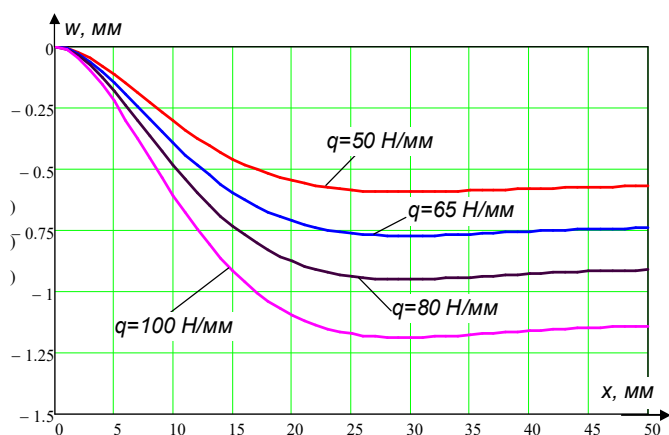


Рисунок 3. Графічні залежності радіального зміщення w по довжині оболонкового елемента x при дії силового навантаження q

Аналіз графічних залежностей величини радіального зміщення w по довжині пружної оболонки x (рис.3) показує, що із збільшенням силового навантаження зміщення по довжині пружної оболонки змінюються по нелінійному закону. При зміні силового навантаження оболонкового елемента в діапазоні $q = 50 \dots 100$ Н/мм максимальні радіальні зміщення зростають від 0,6 до 1,18 мм, тобто із збільшенням радіального силового навантаження у 2 рази радіальні переміщення пружної оболонки зростають у 1,97 рази.

Література.

1. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Шевченко О.В., Волошин В.Н. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах: монографія. – К.: – Тернопіль: Терно-граф, 2011. – 692 с.
2. Хамуйела Ж. А. Герра, Кузнецов Ю.Н., Хамуйела Т. О. Генетико-морфологический синтез зажимных патронов. – Луцк: Вэжа-Друк, 2017. – 328 с.
3. І.В. Луців. Вплив системи затиску на похибку форми при обробці кільцевих заготовок багатолезовим самоналагоджувальним оснащенням/ Луців І.В., Волошин В.Н., Буховець В.М.// Збірник наукових праць III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Прогресивні технології в машинобудуванні». – Львів, 2015.– С. 72-74.
4. I. Lutsiv, V. Voloshyn, I. Los. Computer simulation of clamping jaws with elastic compensating links for thin-walled parts clamping// Professional studies: Theory and Practice. – 2021 – №9(24) – pp. 70-74.
5. Білоус П.А. Осесиметричні задачі теорії пружності – Одеса: ОДПУ, 2000. – 183 с.