

УДК 621.941-229.3

Луців І.В., докт. техн. наук, професор  
Волошин В.Н., канд. техн. наук, доцент  
Грицишин І. І., аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя, [voloshyn@tk.te.ua](mailto:voloshyn@tk.te.ua)

## **РОЗТИСКНІ ОПРАВКИ ІЗ СЕГМЕНТНИМИ ЦАНГАМИ ТА КОНІЧНИМИ БАГАТОПРОФІЛЬНИМИ ПОВЕРХНЯМИ З РІВНОВІСНИМ КОНТУРОМ**

Аналіз різних прогнозів розвитку науки, техніки і технології дає можливість сформулювати основні світові тенденції і перспективи верстатобудування, а саме забезпечення високошвидкісної і високопродуктивної обробки завдяки використанню прогресивного різального інструменту, високошвидкісних мотор-шпинделів, швидкодіючих приводів переміщення вузлів, створення багатофункціонального обладнання для реалізації комбінованих методів обробки, розробка нових компоновок верстатів з мехатронними компонентами та ін.

Одним із важливих вузлів верстата є затискний механізм, який суттєво впливає на точність і продуктивність обробки заготовок, а також визначає режими різання, точність встановлення заготовки і т.д. Широке розповсюдження серед затискних пристроїв для затиску тіл обертання по внутрішній поверхні отримали розтискні оправки. Вони часто використовуються при токарній, фрезерній обробці, шліфуванні та на контрольних операціях. Конструктивно оправки поділяють на жорсткі та розтискні. Жорсткі оправки можуть бути конічними і циліндричними для посадки заготовок з гарантованим натягом чи зазором.

На основі проведеного огляду існуючих розтискних оправок встановлено, що широке розповсюдження при токарній обробці отримали цангові розтискні оправки завдяки простій конструкції, можливості затиску заготовок із значними допусками на отвір та забезпечення високої концентричності при затиску [1]. Серед цангових розтискних оправок досить часто використовуються конструкції оправок із сегментними розтискними цангами та конусними передавально-підсилювальними ланками, наприклад типу MANDO фірми Hainbuch, ABSIS фірми Roehm та ін. Такі оправки мають взаємно рухомі затискні поверхні, розміщені на сегментах розтискної цанги, які при затиску заготовки переміщуються в радіальному напрямку від осі оправки за рахунок переміщення цанги вздовж конусної поверхні корпусу. Крутний момент, який передається такою оправкою заготовці, буде залежати від зусилля затиску та коефіцієнтів тертя між конічною поверхнею корпусу та сегментами цанги, а також між сегментами цанги та циліндричною поверхнею заготовки, по якій проводиться затиск. Тому покращення силових характеристик цангових розтискних оправок із сегментними цангами та уникнення високих напружень у їх конструктивних елементах є актуальною науково-практичною задачею.

Для вирішення цієї задачі запропоновано принцип заміни конусної поверхні корпусу, по якому переміщується сегментна цанга при затиску, на конічні багатопрофільні поверхні з рівновісним контуром (N-гранні пірамідальні та РК-профільні поверхні). Завдяки їх використанню можна забезпечити передачу більших крутних моментів (при тих самих габаритних розмірах оправки), оскільки передача крутного моменту відбувається шляхом зчеплення, а не тертя. Оправки з такими поверхнями мають і інші переваги, зокрема вищу жорсткість за рахунок меншої довжини та нечутливість до забруднення поверхонь тертя.

На основі запропонованого принципу розроблено конструкцію цангової розтискної оправки із сегментною цангою та гексагональною пірамідальною поверхнею. На основі розгляду схему дії сил в статистиці на затискний сегмент розтискної цанги після вибірки

зазору між сегментами розтискної цанги та заготовкою (рис.1) розроблено модель передачі сил у статиці.

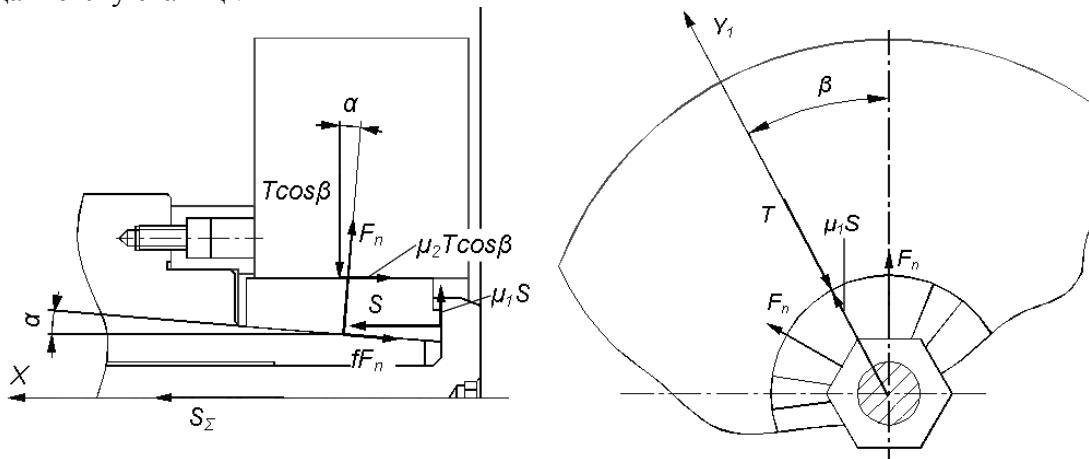


Рис. 1 – Схема передачі сил при затиску у цанговій розтискній оправці

Радіальна сила затиску одним сегментом цангової розтискної оправки:

$$T = S \cdot \frac{\cos \beta (\cos \alpha - \sin \alpha) \mu_1 (\sin \alpha + f \cos \alpha)}{(\sin \alpha + f \cos \alpha) \mu_2 \cos \beta (\cos \alpha - \sin \alpha)} \quad (1)$$

де  $S$  – осьова сила, що діє на сегмент цанги;

$\mu_1, \mu_2, f$  – коефіцієнти тертя між відповідними поверхнями;

$\alpha$  – кут нахилу грані оправки;

$\beta$  – кут між вертикаллю та лінією дії радіальної сили затиску заготовки сегментом затискної цанги.

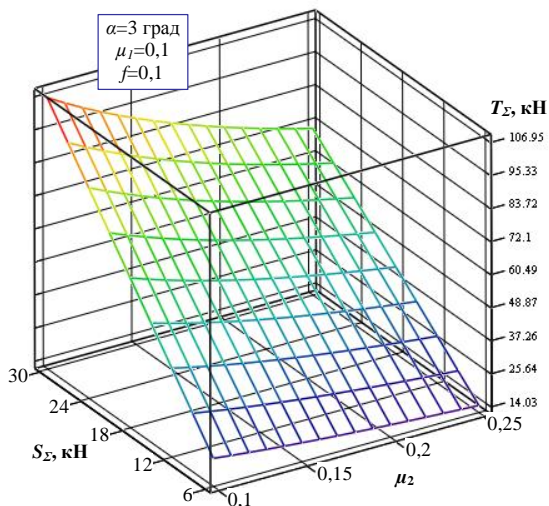


Рис. 2. – Графічні залежності статичної сумарної радіальної сили затиску  $T_z$  від  $S_z$  та  $\mu_2$

Отримані графічні залежності сумарної статичної радіальної сили затиску від осової сили приводу та коефіцієнта тертя (щеплення) між сегментом розтискної цанги і заготовкою (рис.2), а також від кута нахилу грані корпуса показали, що збільшення  $\mu_2$  від 0,1 до 0,25 приводить до зменшення сумарної сили затиску у 1,46 рази при  $\alpha=3$  град. та у 1,26 рази при  $\alpha=5$  град. При збільшенні  $\alpha$  від 3 до 5 град.  $T_z$  зменшується у 1,18 раз при  $\mu_2=0,15$  та у 1,16 раз при  $\mu_2=0,2$ .

Із отриманих результатів можна зробити висновок, що зменшення кута конусу призводить до збільшення коефіцієнта підсилення і зменшує осові рушійні сили, однак це призводить до збільшення напружень в елементах

конструкції. Тому одним із способів підвищення ефективності клина є зменшення тертя між внутрішньою поверхнею сегментів цанги і поверхнями піраміди, а з іншого – збільшення тертя між зовнішньою поверхнею сегментів цанги та заготовкою.

#### Список посилань

1. Зажимные механизмы для высокопроизводительной и высокоточной обработки резанием: монография/ [Кузнецов Ю.Н., Волошин В.Н., Неделчева П.М., Эль-Дахаби Ф.В.] – Габрово: «Васил Априлов», 2010. – 724 с.