

УДК 621.941-229.3

І.В. Луців, д-р. техн. наук, проф., Р.Я. Лещук, канд. техн. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ СИЛ ТЕРТЯ В НАПРЯМНИХ БАГАТОЛЕЗОВОГО ОСНАЩЕННЯ З МІЖІНСТРУМЕНТАЛЬНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ

I. Lutsiv, Dr., Prof., R. Leshchuk, Ph.D, Assoc. Prof.

FRICITION FORCES ACTION PARTICULARIES IN THE GUIDES OF MULTIEDGE EQUIPMENT WITH INTERTOOL LINKS

При застосуванні у багатолезовому оснащенні міжінструментальних зв'язків, зокрема кінематичних, забезпечується адаптивне взаємоналагодження окремих лез інструментів, які рухливо розміщуються по периметру перерізу заготовки [1-2]. При цьому особливою є роль напрямних такого оснащення. Ці напрямні забезпечують адекватне взаємне положення і відносні переміщення інструментальних елементів, споряджених відповідними різальними лезами. Такого роду напрямні створюють можливість взаємопов'язаних зворотно-поступальних або ж зворотно-обертових коливних рухів різальних лез оснащення. В цих випадках, (зокрема, для дволезової обробки) розміщення поверхонь ковзання напрямних передбачає відповідно одну ступінь свободи. При цьому допускається різна компоновка напрямних залежно від конструктивних особливостей оснащення – від горизонтальних до вертикальних чи нахилених – з різною формою охоплюючи поверхонь – прямокутною чи трикутною, трапецеїдалною чи циліндричною (можливою є форма «ластівчин хвіст».

Зусилля, що діють на напрямні такого самоналагоджувального оснащення є змінними. Загальна структура таких навантажень звичайно визначається компоувальною схемою оснащення і визначається взаємним положенням напрямних. Слід зауважити, що на поверхні напрямних багатолезового оснащення діють перш за все скаладові сил різання і зусилля тертя. Тому дослідження дії цих зусиль є надзвичайно важливим і актуальним для прогнозування правильного функціонування оснащення (рис. 1.1).

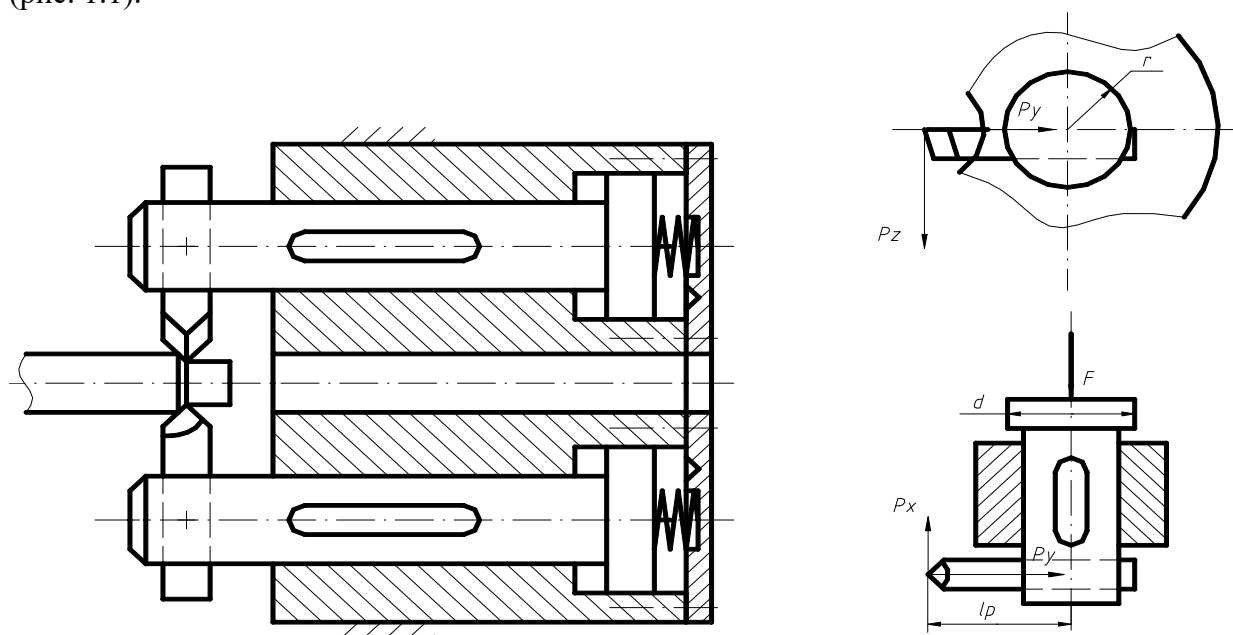


Рис. 1. Орієнтовна схема функціонування багатолезового оснащення із міжлезовим зв'язком

Ковзання вздовж напрямних багатолезового оснащення при відповідній дії зусиль тертя зумовлює особливості кінематичних рухів і динамічної поведінки реалізації між інструментального зв'язку між різальними лезами. Функціонування міжлезового зв'язку призводить до коливних процесів лез поздовжнього плану з порівняно малими швидкостями в межах 0,05...0,5 м/хв. Такий діапазон відносних швидкостей елементів в напрямних, а також наявні величини навантажень дозволяють підбирати систему змащування та захисту від потрапляння стружки чи інших сторонніх предметів.

В зазначеному плані доцільно детально розглянути дії сил тертя в напрямних ковзання на прикладі циліндричної токарної головки, спорядженої інструментальними блоками, що забезпечують дволезову самоналагоджувальну обробку. Дія міжінструментального зв'язку кінематичного типу komponується на основі напрямних циліндричної охоплюючої форми. Вирівнювання осьових складових навантажень різання може здійснюватись, наприклад, за допомогою урівноваження гідравлічного тиску в порожнинах циліндрів головки.

На штоках гідроциліндрів закріплені різальні леза (рис.1). Кожне лезо відчуває дію складових зусиль різання P_x, P_y, P_z . Рухливості штоків з різальними лезами заважають сили тертя F_{TB} і F_{TA} , викликані реакціями опор і зусилля тертя F в з'єднанні напрямних шпонок з корпусом. Осьові складові сил різання врівноважуються силами тиску рідини, що діють на поршні, пружними силами пружин і відповідними зусиллями тертя. Досягнення нового стану рівноваги, що відповідає рівності осьових сил різання, відбувається в результаті перерозподілу миттєвих подач різання між окремими лезами. Проте такій поведінці системи заважають сили тертя спокою, які в певний момент часу викликають неузгодження сил різання між собою. Це матиме місце, поки не відбудеться зрив сил тертя. Таким чином, існує визначене співвідношення сил різання на лезах, при яких система не забезпечує миттєвого вирівнювання навантажень. Це співвідношення визначає точність γ_ϕ функціонування системи, яку наближено з врахуванням дії сил тертя можна визначити за виведеною нами залежністю:

$$\gamma_\phi = \frac{P_{z1}}{P_{z2}} = \frac{1 + f_{cn} \operatorname{ctg} \varphi + \frac{1}{\sin \varphi} f_{un} \cdot l_p / r}{1 - f_{cn} \operatorname{ctg} \varphi - \frac{1}{\sin \varphi} f_{un} \cdot l_p / r} \quad (1)$$

де l_p і r – геометричні параметри механізму, φ – головний кут в плані різців. Таким чином, визначаємо, що точність спрацьовування механізму адаптації суттєво залежить від співвідношення максимальних коефіцієнтів тертя спокою в напрямних (f_{cn}) і шпоночному з'єднанні (f_{un}). При цьому коефіцієнт γ_ϕ для тертя ковзання (сталь по сталі) навіть при умові змащування може досягати 1,2...1,5. Проте, значення γ_ϕ наближається до 1 при зменшенні величин l_p/r , r/l . Так само встановлено, що із збільшенням переднього кута різців зменшується вплив коефіцієнтів тертя на точність спрацьовування.

Література.

1. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах: монографія/ [Кузнєцов Ю.М., Луців І.В., Шевченко О.В., Волошин В.Н.]. – К.: – Тернопіль: Терно-граф, 2011. – 692 с.
2. Луців І.В. Динамічні характеристики підсистем верстатного оснащення адаптивного типу / І.В.Луців, Р.Я.Лещук. Вісник Тернопільського державного технічного університету, 2009, Том 14, №4, с. 99-107.