

УДК 621.941-229.3

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

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, voloshyn@tk.te.ua

ШИРОКОДІАПАЗОННІ ПЛУНЖЕРНО-КЛИНОВІ ТОКАРНІ ПАТРОНИ З ПРУЖНИМИ ЛАНКАМИ

Технологічне оснащення для затиску заготовок при токарній обробці значно впливає на співвідношення продуктивності та гнучкості технологічного обладнання для її реалізації [1]. Ефективність токарної обробки в значній мірі буде визначатися можливістю забезпечення надійного затиску оброблюваних деталей в широкому діапазоні із необхідним затискним зусиллям, яке повинен розвивати токарний патрон в площині затиску, перпендикулярній його осі обертання. Тому розроблення токарних патронів для забезпечення надійного затиску заготовок в широкому діапазоні мінімальною кількістю комплектів затискних елементів та встановлення їх силових характеристик є актуальною науково-практичною задачею.

Розробка широкодіапазонних токарних патронів можлива на основі декількох підходів до структурно-схемного синтезу: збільшенням осьового ходу приводу затиску; використанням в токарних патронах нових фізичних принципів і явищ; застосуванням в токарних патронах двох і більше передавально-підсилювальних ланок [1, 2]. Аналіз проведених досліджень показує, що створення нових конструкцій широкодіапазонних токарних патронів в основному будується на способах поєднання різних передавально-підсилювальних ланок, їх перестановки, взаємодії з різними елементами, а також введення різних зв'язків [1-5]. В більшості випадків використовується поєднання двох передавально-підсилювальних ланок, що прийнятно з точки зору жорсткості, точності, металоємкості та габаритів [2]. Аналіз також показав, що для забезпечення затиску заготовки без осьового зміщення доцільно використовувати клинову передавально-підсилювальну ланку, як вихідну.

З використанням способу поєднання двох різних передавально-підсилювальних ланок авторами запропоновано конструкцію широкодіапазонних плунжерно-клинових токарних патронів (рис.1), які здійснюють затиск деталі 3 із необхідною силою затиску та забезпечують значну довжину ходу затискних елементів 1.

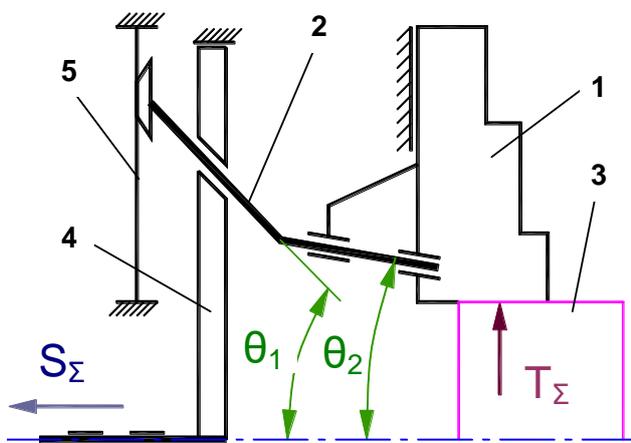


Рис. 1 – Структурно-кінематична схема широкодіапазонного плунжерно-клинового токарного патрона

Їх особливістю є дві послідовно з'єднані передавально-підсилювальні ланки 2. Перша передавально-підсилювальна ланка виконана у вигляді нахиленого під великим кутом θ_1 плунжера, встановленого в привідній втулці 4, що забезпечує попередній затиск заготовки 3. Друга передавально-підсилювальна ланка, виконана у вигляді клина із малим кутом $\theta_2 \ll \theta_1$, забезпечує створення необхідного зусилля затиску заготовки 3. Після попереднього затиску плунжер торцевою контактною поверхнею деформує пружну ланку 5, виконану у вигляді плоскої пружини, в

результаті чого за рахунок клинової передавально-підсилювальної ланки створюється необхідне зусилля затиску.

На основі аналізу силових потоків у розробленій конструкції широкодіапазонного плунжерно-клинового токарного патрона з діаметром корпусу 210 мм отримано аналітичну модель для оцінки сумарної статичної сили затиску заготовки з урахуванням дії сил пружності пружної ланки, які підтискають плунжери на другому етапі його роботи.

Радіальна сила затиску заготовки, яка припадає на один затискний кулачок:

$$T = \left(S_{np} - \frac{3EI \cdot l_1 \cdot \delta_A}{a_1^2 b_1^2} \right) \left(\frac{\frac{h}{\mu} + 1}{\operatorname{tg}(\theta_2 + \varphi) - \mu b + h - 2c} - \frac{2l + \frac{h}{\mu}}{2l + \frac{h}{\mu}} \right), \quad (1)$$

де S_{np} – осьова сила приводу, що припадає на один затискний кулачок;

μ – коефіцієнт тертя між затискним кулачком та його напрямними;

θ_2 – кут нахилу клинової передавально-підсилювальної ланки;

φ – кут тертя;

I – момент інерції перерізу пружної ланки;

E – модуль пружності другого роду;

a_1, b_1 – відстані від торців пружної ланки до прикладання сили, що діє від плунжера;

l_1 – довжина пружної ланки;

δ_A – деформація пружної ланки в точці прикладання сили, що діє від плунжера;

b – ширина напрямної затискного кулачка;

l – відстань від середини напрямної затискного кулачка до точки прикладання сили затиску T ;

h – віддаль між силами реакцій в напрямній кулачка.

Для розробленої конструкції широкодіапазонного плунжерно-клинового токарного патрона проведено моделювання статичної радіальної сили затиску від осьової сили приводу та кута нахилу клина другої передавально-підсилювальної ланки. В результаті моделювання встановлено, що при збільшенні кута нахилу клина другої передавально-підсилювальної ланки θ_2 від 10° до 20° сумарна максимальна статична радіальна сила затиску T_Σ зменшується у 1,72 рази при коефіцієнті тертя в напрямних затискного кулачка $\mu=0,15$ та у 1,69 раз при коефіцієнті тертя в напрямних затискного кулачка $\mu=0,25$. Залежність сумарної статичної радіальної сили затиску T_Σ від осьової сили приводу S_Σ має лінійний характер.

Силовий аналіз широкодіапазонного плунжерно-клинового токарного патрона показав, що він забезпечує затиск заготовок в широкому діапазоні з високим рівнем радіальних сил затиску заготовки за рахунок використання в його конструкції клинової передавально-підсилювальної ланки з малим кутом клина та пружної ланки на кінцевому етапі затиску.

Список посилань

1. Зажимные механизмы для высокопроизводительной и высокоточной обработки резанием: монография [Текст]/ Ю.Н. Кузнецов, В.Н. Волошин, П.М. Неделчева, Ф.В. Эль-Дахаби. – Габрово: «Васил Априлов», 2010. – 724 с.
2. Кузнецов Ю.Н. Широкодиапазонные и многофункциональные зажимные механизмы: теория и практика [Текст]/ Ю.Н.Кузнецов, В.Г. Кушик, О.Я. Юрчишин. – К.: ООО «ЗМОК»-ООО «ГНОЗИС», 2011. – 424 с.
3. Хамуйела Ж.А. Герра. Генетико-морфологический синтез зажимных патронов: Монография [Текст]/ Герра Ж. А. Хамуйела, Ю.Н.Кузнецов, Т. О. Хамуйела. – Луцк: Вэжа-Друк, 2017. – 328с.
4. Кузнецов Ю.М., Затискні механізми токарних верстатів з адаптивними властивостями [Текст]/ Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, В.Н. Волошин// Матеріали Всеукраїнської науково-практичної

конференції «Обладнання і технології сучасного машинобудування». – Тернопіль, ТНТУ, 2017. – С. 99-100.

5. Кузнецов Ю.Н. Принципы создания самонастраивающихся и широкодиапазонных зажимных механизмов [Текст]/ Ю.Н. Кузнецов, А.А. Вачев – К.: Знание, 1985. – 24 с.

УДК 621.9.06-52

Шевченко О.В., докт. техн. наук, професор
Бсляєва А.Ю., канд. техн. наук, доцент
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
o.shevchenko@kpi.ua

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІБРАЦІЙНОГО ДРОБЛЕННЯ СТРУЖКИ ПРИ ТОКАРНІЙ ОБРОБЦІ

В умовах автоматизованого виробництва дроблення та відведення стружки набуває особливого значення, коли її накопичення порушує автоматичний цикл роботи верстата. При швидкісному точінні високолегованих сталей і ряду сплавів кольорових металів зазвичай утворюється зливна стружка, яка обмотується навколо різцетримача та оброблюваної деталі, заважає спостереганню за процесом обробки, захаращує робоче місце, незручна для видалення з верстата, є травмонебезпечною для робітника.

Процес дроблення стружки на верстаті поділяється на різання з постійними та зі змінними параметрами. При різанні з постійними параметрами забезпечується незмінність швидкості різання, подачі і глибини в межах даної технологічної операції, а стружка може подрібнюватись шляхом механічного чи теплового дроблення. При різанні зі змінними параметрами найбільш ефективним є спосіб вібраційного різання, який полягає у додаванні до традиційних формоутворюючих рухів вібраційного руху інструменту відносно заготовки, в результаті чого різальна частина інструменту здійснює суму рухів подачі та додаткового вібраційного. Однак, цей спосіб потребує введення в конструкцію верстата додаткових механізмів для створення коливальних рухів різального інструменту в діапазоні до 200 Гц з амплітудами до 0,5 мм та синхронізації їх з обертанням заготовки [1].

Метою дослідження є підвищення ефективності точіння з дробленням стружки шляхом використання різцетримачів з пружною частиною для забезпечення заданого амплітудно-частотного діапазону коливальних рухів різця та режимів вібростійкого різання.

Напрямки вібрацій різця можуть бути лінійні та кутові. При лінійних вібраціях інструмент відносно заготовки здійснює прямолінійні коливання, які паралельні одній з координатних осей. Різання з осьовими вібраціями в напрямку поздовжньої подачі впливає на зміну площі зрізу та дещо підвищує шорсткість обробленої поверхні по відношенню до різання з рівномірною подачею. При різанні з радіальними вібраціями інструмент відносно заготовки здійснює коливальні рухи в напрямку поперечної подачі. Різання з радіальними вібраціями є досить ефективним на операціях з поперечною подачею. Особливістю процесу різання з тангенціальними вібраціями є практично незмінні розміри площі зрізу, значні коливання за один цикл швидкості різання з можливим перевищенням швидкості основного різання та незмінні якісні характеристики обробленої поверхні.

Для математичного опису пружної системи верстата в його технологічній системі виділено систему інструменту, що здійснює домінуючий вплив на процес дроблення стружки. До складу пружної системи інструменту входять парціальні системи різець-супорт, супорт-привод подач та привод коливальних рухів різця. В сучасних токарних верстатах з ЧПК привод подач складається з високомоментного двигуна, пасової (зубчастої) передачі, передачі гвинт-гайка кочення та датчика зворотного зв'язку. Крім того, супорт містить накопичувач інструменту – револьверну головку, в робочу позицію якої підведений привід для обертання інструментального шпинделя тримачів інструменту при виконанні