**Шевченко Олександр Віталійович. Теорія інструментального оснащення з пружними напрямними та орієнтованою жорсткістю для токарної обробки : Дис... д-ра наук: 05.03.01 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Шевченко О.В.** Теорія інструментального оснащення з пружними напрямними та орієнтованою жорсткістю для токарної обробки. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.01 - процеси механічної обробки, верстати та інструменти. – Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, Київ, 2007.  В дисертації наведено результати досліджень, за якими створено теорію та основи проектування інструментального оснащення з пружними напрямними та орієнтованою жорсткістю, використання якого для мікрорегулювання різального інструменту, дроблення стружки в процесі різання та зменшення інтенсивності автоколивань підвищує ефективність токарної обробки. Теорія визначає умови підвищення вібростійкості обробки нежорстким інструментальним оснащенням і полягає у врахуванні впливу орієнтації головних осей жорсткості оснащення в пружній підсистемі різець-супорт, забезпеченні відповідного положення головних осей жорсткості пружної підсистеми різець-супорт відносно напрямку дії сили різання та рекомендованого співвідношення жорсткостей оснащення за цими осями.  На основі теоретичних та експериментальних досліджень токарно-револьверних верстатів за показниками якості побудовано комплексну математичну модель замкненої динамічної системи верстата, в якій у якості одного з вихідних параметрів отримана функція формоутворення, що дозволяє оцінити вплив параметрів інструментального оснащення з орієнтованими пружними напрямними осями жорсткості на процес формоутворення при точінні та встановити умови вібростійкої токарної обробки нежорстким інструментальним оснащенням. Створено методику проектування та розроблено ефективні конструкції інструментального оснащення з пружними напрямними для різного технологічного призначення при токарній обробці. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі в результаті виконаних комплексних досліджень ТРВ отримав розвиток новий напрямок вирішення важливої науково-технічної проблеми підвищення ефективності токарної обробки, пов’язаний із створенням теорії та основ проектування інструментального оснащення з пружними напрямними та орієнтованою жорсткістю, яке забезпечує підвищення точності позиціювання різального інструменту, можливість дроблення стружки в процесі різання та зменшення інтенсивності автоколивань.  Основні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному:   1. Створено теорію інструментального оснащення з пружними напрямними та орієнтованою жорсткістю для токарної обробки, використання якої забезпечує: - підвищення вібростійкості токарної обробки нежорстким інструментальним оснащенням за рахунок відповідної орієнтації головних осей жорсткості пружної підсистеми різець-супорт по відношенню до напрямку дії сили різання; - підвищення граничної ширини зрізу за рахунок конструктивної реалізації рекомендованого співвідношення жорсткостей оснащення за головними осями жорсткості; - передумови для створення автоматизованої системи проектуванні такого оснащення. 2. Конструктивні особливості інструментального оснащення з пружними напрямними враховані в розробленій комплексної математичної моделі замкненої динамічної системи ТРВ введенням в структуру підсистему різець-супорт окремої зосередженої маси з орієнтованими осями жорсткості для дослідження впливу пружних характеристик та напрямку головних осей жорсткості інструментального оснащення на інтенсивність відносних коливань інструменту і деталі, а також, введенням додаткового вібраційного приводу для дослідження впливу коливальних рухів різця на процес дроблення стружки при токарній обробці. 3. На основі теоретичних досліджень процесу токарної обробки інструментальним оснащенням з пружними напрямними, проведених на базі розробленої за допомогою візуально-орієнтованої мови програмування моделі, вперше отримані наступні результати:   - встановлено, що при куті розвороту головних осей жорсткості пружної підсистеми різець-супорт *4*, що дорівнює половині кута напрямку дії сили різання відносно дотичної площини до оброблюваної поверхні, а саме *4* = /2, зміна співвідношення жорсткостей оснащення мало впливає на зміну податливості пружної підсистеми різець-супорт, що є запорукою збереження заданої точності обробки;  - на основі аналізу АЧХ та ФЧХ передаточної функції пружної підсистеми різець-супорт доведено, що умову *4* = /2 можна рекомендувати і як одну з основних умов вібростійкої токарної обробки нежорстким інструментальним оснащенням;  - на основі аналізу АФЧХ передаточної функції розімкнутої динамічної системи верстата за критерієм Найквіста визначено вплив параметрів пружної підсистеми різець-супорт на величину граничної ширини зрізу. Встановлено, що найбільші значення ширини зрізу отримані за умови *4* = /2 та при співвідношеннях жорсткостей різцетримача в напрямках головних осей жорсткості *с41/с42* 0,7, або *с41/с42* 1,4 при зміні напрямку головних осей жорсткості на 900.   1. На основі порівняльних розрахунків на моделях рамних конструкцій різцетримачів з паралельними та перпендикулярними пружними напрямними з використанням аналітичних методів та методу скінченних елементів встановлено, що найбільший вплив на статичні та динамічні характеристики різцетримачів мають товщина, довжина і ширина пружних пластин та податливість приводу віджимної частини різцетримача. При цьому для різцетримача з перпендикулярними пружними напрямними рекомендується з метою підвищення жорсткості віджимної частини забезпечити співвідношення довжин пластин пропорційним співвідношенню їх товщин. 2. Експериментальними дослідженнями ТРВ різних компоновок встановлено необхідність врахування при моделюванні: - параметрів пружних систем як інструменту так і деталі в зв’язку з неможливістю виділення домінуючої системи при обробці нежорстким оснащенням; - кута розвороту головних осей жорсткості супортної групи в залежності від компоновки верстата; - експериментальних значень частот власних коливань, коефіцієнтів жорсткості та демпфірування базових вузлів верстата та оснащення для забезпечення допустимого збігання результатів математичного моделювання з експериментальними даними. 3. Результатами експериментальних досліджень оригінальних конструкцій різцетримачів з пружними напрямними, захищених авторськими свідоцтвами та патентами, встановлено, що: - для ефективного використання різцетримачів з мікрорегулюванням для розмірного підналагодження різців необхідно забезпечити крок підналагодження різця в межах 110 мкм при загальному діапазоні позицювання 00,3 мм та жорсткість різцетримача не нижче 20 Н/мкм; - для ефективного дроблення „зливної” стружки різцетримачами з тангенціальними та осьовими вібраціями різця рекомендується забезпечити можливість регулювання коливальних рухів різця з амплітудами до 0,3 мм та частотами до 50 Гц; - зміною положення центру жорсткості пружної системи інструменту пружними напрямними різцетримача можна збільшити граничну ширину зрізу не менше ніж в 1,4 рази по відношенню до обробки штатним різцетримачем. 4. На основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень встановлено основні вимоги до інструментального оснащення з пружними напрямними, створено методику проектування цього оснащення та розроблено рекомендації щодо його ефективного використання при токарній обробці. 5. Результати роботи впроваджено на трьох промислових підприємствах та в навчальний процес. При використанні різцетримачів з мікрорегулюванням різця в системах автоматичного розмірного підналагодження ТРВ досягнуто зменшення розмаху відхилень дійсних діаметрів деталей в партії більше, ніж в 2 рази. Використанням різцетримачів з орієнтованою жорсткістю для токарної обробки деталей з переривчатими поверхнями забезпечено підвищення продуктивності обробки в 1,2 1,3 рази. На базі дослідних зразків вузлів верстатів та інструментального оснащення створено лабораторні стенди, що використовуються в навчальному процесі. | |