**Фарук Вахід Ель-Дахабі. Синтез високошвидкісних затискних патронів токарних верстатів : Дис... канд. наук: 05.03.01 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Фарук Вахід Ель-Дахабі. Синтез високошвидкісних затискних патронів токарних верстатів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук по спеціальності 05.03.01 – "Процеси механічної обробки, верстати та інструменти", Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Київ, 2006. Дисертація присвячується розробці принципів створення високошвидкісних затискних патронів (ВШЗП) з позицій системного підходу, теоретичному обґрунтуванню робото здатності і комплексному дослідженню їх характеристик на різних частотах обертання.  Запропонований системно-морфологічний підхід з використання методу морфологічного аналізу для синтезу ВШЗП. На основі розроблених математичних моделей, в тому числі кінцево-елементних, затискного патрона і його корпуса теоретично досліджено вплив різних факторів на пружно-силові і міцністні характеристики.  Представлені результати порівняльних експериментальних досліджень різних затискних патронів з використанням розробленого динамометра на різних частотах обертання, для різних діаметрів і жорсткостей деталей. Розроблені нові конструкції ВШЗП, дані рекомендації по їх проектуванню і впровадженню.  **Ключеві слова**: токарний верстат, високошвидкісний затискний патрон, відцентрові сили, морфологічний аналіз, процес затиску, кінцево-елементна модель, структурно-схемний синтез. | |
| |  | | --- | | В результаті виконаних у дисертації досліджень розвинута теорія проектування високошвидкісних затискних патронів (ВШЗП) для токарних верстатів, яка полягає в наступному:   1. При створенні ВШЗП необхідно використовувати: додаткові поля (гравітаційні, магнітні, електромагнітні), що компенсують гравітаційне поле незрівноважених затискних елементів; принцип закриття силового контуру патрона; зниження мас і радіусів центра тяжіння незрівноважених затискних елементів за рахунок їх форми. 2. Теоретично встановлено, що стан поверхонь тертя патрона, що обертається, здійснює суттєвий вплив на його силові характеристики. Наприклад, підвищення коефіцієнта тертя від 0,1 до 0,2 приводить до зменшення силу затиску в 1,3 рази, в той час, як довжина напрямних кулачка в меншій мірі впливає на зміну сили затиску. 3. Встановлено вплив форми кулачка на характер зміни сили затиску при обертанні затискного патрона без компенсації сил. При використанні стандартних призматичних стальних накладних кулачків типу КМ-WBL-80 сумарна сила затиску дорівнює нулю при n=2035хв.-1, а при використанні ступінчастих накладних кулачків типу SGB-j80 - nmax=2450 хв.-1. Вплив форми кулачка ще більше відчутний при компенсації відцентрових сил, так, наприклад, використання компенсатора відцентрових сил у вигляді врівноваженого вантажу масою 1,3 кг приводить до підвищення частоти обертання при умові 2/3 втрати сили затиску до 2610 хв.-1 при використанні призматичних, 6290 хв-1 – для ступінчастих. 4. Запропоновані аналітичні залежності для визначення динамічної радіальної сили затиску і коефіцієнта підсилення дозволяють для заданого типу кулачків підібрати оптимальну масу зрівноваженого вантажу, при якій падіння сили затиску практично відсутнє, а допустима частота обертання обмежується тільки міцністю елементів ВШЗП (зокрема, корпуса). 5. Встановлено, що підвищення жорсткості деталі, що затискається, навіть при наявності компенсатора приводить до значного зниження динамічної сумарної радіальної сили затиску. Так, наприклад, при частоті обертання *n=3000 хв.-1* і жорсткості деталі *jp=100 Н/мкм* сила *=27 кН*, а при *jp=400 Н/мкм* знижується приблизно вдвічі до 14кН. Деталі, які мають отвори, з відношенням внутрішнього і зовнішнього діаметрів більш 0,7 вважаються нежорсткими, із-за чого втрата сили затиску в них значно менша і їх обробка менш небезпечна. 6. Теоретичні дослідження показали, що підвищення жорсткості стиків кулачок-напрямні і   опори важеля між кулачком і компенсатором, приводить до підвищення сумарної сили затиску і жорсткості ВШЗП в цілому не менше, ніж на 20%.   1. Запропонована конструкція ВШЗП, як показали розрахунки міцності його корпуса методом скінчених елементів, дозволяє підвищити допустиму частоту обертання до *8950 хв.-1* при виготовленні із сталі 45, до *9670 хв.-1*– із сталі 40Х і до *11770 хв.-1* – із сталі 45ХН2МФА. Для розрахунку максимальних еквівалентних напружень і пружних переміщень корпуса в залежності від частоти обертання запропоновані емпіричні залежності. 2. При структурно-схемному синтезі ВШЗП запропоновано використовувати системно-морфологічний підхід з побудовою морфологічних таблиць, матриць і формул, де в якості основних ознак вперше прийняті силовий контур патрона, способи зрівноваження відцентрових сил в різних площинах і зняття напружень корпуса патрона. Застосування методу морфологічного аналізу дозволило синтезувати множину ВШЗП на рівні винаходів і корисних моделей. 3. Розроблений і виготовлений динамометр дозволив на ходу верстата вимірювати радіальні сили затиску при різних частотах обертання, що дало можливість в лабораторних і виробничих умовах порівнювати по динамічних силових характеристиках різні патрони з компенсатором і без компенсатора відцентрових сил. 4. Розроблена методика проектування і розрахунку ВШЗП, яка містить вибір принципу затиску, структурний, схемний і параметричний синтез, створює реальні передумови для автоматизованого проектування ВШЗП. 5. Результати даної роботи у вигляді конструктивних, розрахункових, технологічних і експлуатаційних рекомендацій передані для впровадження ВАТ «Веркон» (м. Київ) і використовуються в навчальному процесі на кафедрі "Конструювання верстатів та машин" НТУУ «КПІ» при вивченні дисциплін «Верстати з ЧПК та верстатні комплекси», «Теорія розв’язання творчих задач», «Основи технічної творчості». | |