

УДК 621.9

Герасімюк І. - ст. гр. МВнм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ КОМПОНОВКИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Шанайда В.В.

Gerasimjuk I.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

STUDY OF PARAMETRIC AND DYNAMIC MODELS OF SPINDLE UNIT FOR HORIZONTAL LAYOUT

Supervisor: Ph.D., Associate Professor V.Shanaida

Ключові слова: динамічні характеристики, шпиндельний вузол, привід головного руху.

Keywords: dynamic characteristics, spindle unit, main motion drive.

Робочий простір верстата довільної компоновочної схеми характеризується анізотропією динамічних характеристик: статичної і динамічної просторової жорсткості, які залежать від відповідних характеристик складових вузлів, а також від компоновки і конструктивної схеми виготовлення металообробної машини. Анізотропія жорсткості верстата, вертикальної чи горизонтальної компоновки, в зоні різання безпосередньо впливає на точність оброблених деталей, прояв різних макро- і мікропохибок механічної обробки. Прогнозування та розрахунок просторової жорсткості верстату на етапі проектування дає можливість передбачати досягнуту точність обробки деталей на верстаті, а також раціонально призначити технологічні параметри та режими для їх обробки. За таких умов виникає проблема визначення просторової статичної і динамічної жорсткості верстатів, якщо розглядати їх структуру, котра складена з окремих вузлів з власними пружними характеристиками.

Метою роботи є дослідження впливу технологічних параметрів процесу механічної обробки на величини абсолютних та відносних переміщень виконавчих органів в зоні обробки у залежності від критеріїв параметричної моделі та схеми динамічного навантаженні робочих органів верстата.

Для досягнення цієї мети у роботі поставлено наступні задачі:

- провести інформаційно-патентне дослідження, зокрема мехатронних модулів, а також уніфікованих і нормалізованих елементів в конструкціях верстатів;
- провести аналіз схем формоутворення для забезпечення процесу механічної обробки;
- вивчити параметричні моделі комплектних шпиндельних вузлів для верстатів різного технологічного призначення;
- опанувати методику параметричної оптимізації верстатів різного технологічного призначення;
- провести дослідження впливу параметрів режимів різання та інерційних характеристик елементів приводу геометричних параметрів на точність механічної обробки.

Об'єкт дослідження. Процеси механічної обробки при обробці деталей на базі верстата мод. 2А622Ф4.

Предмет дослідження. Точність переміщення виконавчих елементів у зоні обробки при різних характеристиках параметричних і динамічних моделей шпиндельних вузлів.

Методи дослідження. В основу роботи покладено фундаментальні положення теорії передачі та трансформації крутного моменту з використанням методу кінцевих

елементів, методів математичної теорії пружності, теорії міцності, математичного аналізу та технології машинобудування.

При обробці деталей на верстатах досить часто спостерігається зниження точності обробки і якості обробленої поверхні, які зумовлені пружними властивостями верстата. Як наслідок на деталі збільшуються макро- і мікропохібки у вигляді викривлення форми деталей (еліпсність, овальність, огранка, конусність і інше), при коливаннях на оброблюваних поверхнях з'являються хвилі з різною амплітудою і частотою, при вібраціях погіршується шорсткість поверхонь.

В наукових роботах В.Б.Струтинського виконано математичне моделювання динамічної підсистеми супортної групи токарного верстату з двома головними нормальними жорсткостями – півсями еліпса жорсткості c_1 і c_2 (рисунок). Ця підсистема входить до складу загальної структури математичної моделі динамічної системи токарного верстату.

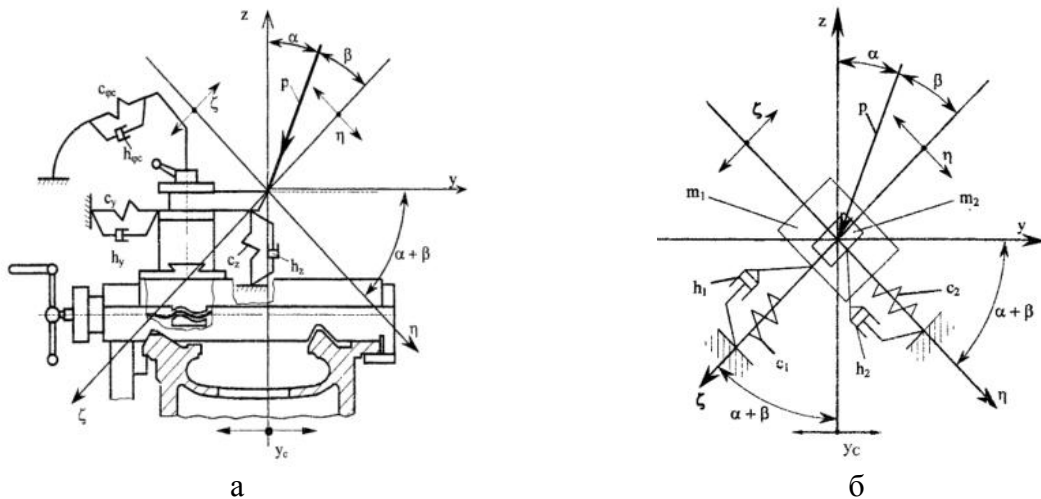


Рисунок. Схема пружної системи супортної групи (а) та її динамічна модель (б)

На основі проведених теоретичних досліджень можна зробити наступні висновки:

широко використовувані методи досліджень динамічної системи верстата по частинах призначені лише для вирішення часткових задач і є занадто складними для практичної реалізації в інженерній практиці;

для моделювання динамічної системи верстата по частинах (вузлах) доцільно використовувати спрощені моделі, які дозволяють оцінити динамічну якість пружної системи верстата, але без втрати точності оцінки;

при аналізі жорсткості окремих вузлів верстата (наприклад, супорта чи шпиндельного вузла) використовуються еліпси, які характеризують жорсткість вузла тільки в окремій площині, а не у всьому тривимірному просторі, і цей критерій є недостатнім для оцінки пружних властивостей вузла в просторі;

існуючі теоретичні підходи щодо визначення просторової жорсткості в зоні різання верстата на основі аналізу еліпсоїдальних поверхонь використовується тільки як характеристика всієї обробної машини (робота чи верстата), хоча пружна система верстата має основні складові вузли з власними характеристиками жорсткості (власними еліпсоїдами жорсткості).