

УДК 621.867.4

Лесик Б. – ст. гр. МВМ-51,

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ МАЛОЖОРСТКИХ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Науковий керівник: к.т.н., доц. Лещук Р.Я.

Процес розточування внутрішньої поверхні (базової) маложорсткої або нежорсткої заготовки характеризується перервним точінням із значними динамічними навантаженнями, які виникають у елементах конструкції верстату, різцетримача, інструменту (різця) та оброблюваної деталі (нежорсткої деталі). Наявність вказаних навантажень значно погіршує процес оброблення, якість та точність внутрішньої поверхні, негативно впливає на стійкість інструменту.

Для запису математичної моделі процесу розточування необхідно задати такі припущення:

- деформації системи вважаємо пружними, а зведені жорсткості елементів – лінійними;
- зусилля різання в тангенційному та радіальному напрямках вважаємо прямопропорційними глибини різання;
- швидкість обертання пристрою для закріплення нежорсткої деталі вважаємо постійною;
- деформацією згину пристрою для закріплення нежорсткої заготовки нехтуємо;
- демпфуванням у системі нехтуємо внаслідок короткочасності ударного процесу різання;
- на ділянках врізання інструменту та його виходу глибина різання лінійно змінюється.

Розроблена система диференціальних рівнянь описує процес перервного розточування нежорстких заготовок, рух окремих складових системи та динамічні зусилля, які при цьому виникають. Для її розв'язку необхідно задати початкові умови. Очевидно, що перед початком різання (до контакту різця з тілом нежорсткої деталі) різцетримач знаходиться у вільному стані, тому його координати нульові, так само як і відповідні швидкості. Координату нежорсткої заготовки зручно відраховувати від моменту контакту, тому її початкове значення також є нульовим, а швидкість у цей момент дорівнює швидкості обертання пристрою для закріплення нежорсткої заготовки (швидкості різання).

Розв'язок системи рівнянь можна здійснити аналітичним методом, розділивши процес обчислень на окремі етапи, на кожному з яких характеристики системи незмінні, та контролюючи зміну структурного стану системи із зміною глибини різання, кожен раз розв'язуючи одержану систему рівнянь з новими початковими умовами.

Для практичного аналізу зручно застосувати стандартний чисельний метод інтегрування системи диференціальних рівнянь, наприклад, метод Рунге – Кутта. Для цього систему необхідно звести до системи диференціальних рівнянь першого порядку, виконавши очевидні перетворення для заміни змінних.

Аналіз результатів показує, що динамічні зусилля у пружних елементах різцетримача не мають таких різких коливних навантажень за рахунок значної інерційності його маси, хоча максимальні навантаження приблизно відповідають максимальним силам різання. Тангенційні зусилля спочатку різко збільшуються, а потім так само різко зменшуються. Динамічні зусилля обернено протилежно зміні тангенційних зусиль.