

СУЧАСНИЙ СТАН ОБРОБКИ ФРЕЗЕРУВАННЯМ ПРОСТОРОВО-СКЛАДНИХ ПОВЕРХОНЬ

Зменшення продуктивності процесу фрезерування пов'язане з тим, що обробка кінцевими сферичними фрезами (КСФ) ведеться на занижених режимах різання, щоб забезпечити динамічно стійкий стан технологічної оброблювальної системи (ТОС). В умовах сучасних виробництв така оцінка здійснюється із застосуванням спеціального програмного забезпечення класу CAI (computer aided inspection), наприклад, PowerINSPECT компанії Delcam plc.

Втрата динамічно стійкого стану ТОС характеризується наявністю вібрацій, а на обробленій поверхні утворюється вібраційний слід. У цілому вібрації при різанні носять негативний характер, що полягає у зменшенні продуктивності обробки, погіршенні якості оброблених поверхонь, інтенсифікації зношування різального інструменту, верстатного обладнання та устаткування, збільшенні собівартості виготовлення деталей. Тому забезпечення динамічно стійкого стану ТОС при обробці ПСП КСФ є шляхом підвищення її продуктивності.

Ю.Внуков, В.Логомінов, А.Мінакова та ін. при реалізації прогностичного методу визначають режими різання, що забезпечать динамічно стійкий стан ТОС при обробці тонкостінних елементів кінцевими циліндричними фрезами (КЦФ), шляхом моделювання процесу різання для визначення миттєвої товщини, часу контакту зуба фрези із заготовкою та складових сили різання чисельним інтегруванням. С.Ємельяненко, В.Залога та Д.Криворучко при вирішенні задачі підвищення ефективності обробки ПСП лопаток турбіни КЦФ досліджують ефект запізнювання сили різання та його вплив на передавальну функцію системи. Т.Insperger та G.Stépán використовують метод половинчастого ділення (напівдискретизації) для аналізу коливальних процесів при фрезеруванні КЦФ, що потребує проведення великого масиву розрахунків. Y.Altıntaş, E.Shamoto, P.Lee та інші визначають питомі коефіцієнти сили різання при обробці КСФ за розробленим методом як середню величину від значень, отриманих для ортогонального різання, проте не враховують вплив зміни кута упередження.

Пасивні пригнічувачі вібрацій на основі лінійних чи нелінійних елементів дозволяють в обмеженому діапазоні частот зменшувати амплітуду коливань. Наприклад, А.Гермашев використовує спеціальні технологічні середовища для підвищення жорсткості ТОС шляхом заповнення простору між лопатками моноколеса; Е.Гоус пропонує пригнічувач вібрацій на основі нелінійного віброударного енергопоглинача (пружна кулька в порожнині), що допускає його реалізацію при частотах вібрацій близько 100 Гц. Адаптивні системи керування на основі активних елементів дозволяють досягти динамічно стійкого стану ТОС шляхом внесення модуляцій в частоту обертання шпинделя (S. Seguy, Ю.Внуков, В.Натальчишин та ін.), зміни значення подачі (Ю.Петраков, О.Мацьківський, В.Батуєв та ін.).

Підвищення продуктивності обробки у більшості досліджень стосується переважно випадку обробки КЦФ, у тому числі при фрезеруванні ПСП. При цьому недостатньо уваги приділяється обробці КСФ. Повною мірою не використаний потенціал прогностичного підходу до забезпечення динамічно стійкого стану ТОС при фрезеруванні ПСП КСФ.

Визначення режимів різання, за яких динамічний стан ТОС буде стійким, може бути реалізований побудовою діаграм динамічної стійкості з урахуванням змінних значень глибини різання, ширини різання та кута упередження на різних ділянках просторово-складної поверхні.