

10. Контроль процесів механічної обробки шляхом виміру коливань корпусних деталей верстатів

Богдан Пащенко, Юрій Бойко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Механічна обробка, у результаті якої досягаються задані форми поверхонь, їхнє взаємне розташування та розміри, здійснюється в процесі відносного руху заготовки та різального інструменту. Для забезпечення необхідної точності обробки заготовки повинно бути задане цілком певне положення щодо різального інструменту.

При цьому вона повинна бути надійно закріплена щоб уникнути зсуву та коливання під дією сил, що виникають під час різання. Деталі й механізми пристрою, що забезпечують правильне положення заготовки щодо інструмента, називаються установчими елементами (опорами). Тривале збереження точності розмірів цих

елементів і їхнього взаємного розташування необхідно враховувати при конструюванні та виготовленні пристосувань.

У сучасному машинобудівному виробництві частіше застосовуються верстати з ЧПК та багатоцільові верстати. За даними багаторічного досвіду експлуатації технологічних систем ріжучий інструмент – найбільш слабка ланка. Особливо характерна ця закономірність для марганцевих сталей, де інструмент працює в умовах складних температурно-силових режимів навантаження і апріорній невизначеності змін зовнішніх і внутрішніх взаємодій, обумовлених властивостями цих сталей.

Матеріали та методи. Зношення та руйнування ріжучого інструмента представляє собою складний процес, що залежить від великої кількості факторів. Саме процес зношення та його величина визначає стійкість інструменту, його надійність лише для сталих умов різання. Аналіз фізичних основ настання граничного стану інструменту, взаємозв'язок швидкості зношування робочих елементів інструменту з параметрами режиму різання вимагає:

1) оцінки та обґрунтування залежностей стійкості та величин зношення для стаціонарних процесів,

2) вибору методів діагностичної оцінки ознак розвитку дефектів ріжучої кромки для нестационарних процесів різання. В останньому випадку контроль, діагностика та прогнозування зношення інструментальної пластини без перерви робочого циклу виготовлення деталі є методом запобігання руйнування інструментальних пластин.

Відомі системи контролю процесів механічної обробки матеріалів найчастіше засновані на вимірі складових сил різання, для чого, як правило використовуються тензометричні динамометри, розташовані в різних точках верстатів. Використання цих систем заснована на передумові, що збільшується знос ріжучого інструменту викликає підвищення сил різання. Цей спосіб застосовується при точінні і фрезеруванні в тих випадках, коли виникає великий знос по задній грані інструменту і немає сильного впливу лунки зносу. Однак, цей метод малоефективний при чистовій обробці, коли зусилля різання невеликі й відповідно високі вимоги до якості обробленої поверхні, точності розмірів і форми деталей. На якість обробленої поверхні при чистовій обробці впливає навіть незначний знос інструменту, виявити який шляхом вимірювання сил різання досить важко.

У запропонованій системі процес обробки контролюється за допомогою п'єзокерамічних датчиків прискорень, які вимірюють коливання корпусу фрезерного або токарного верстата, що виникають в процесі обробки. Ці датчики володіють достатньою чутливістю, легко монтуються, мають температурну стабільність і працюють в діапазоні до декількох кілогерц.

Сигнал, отриманий від п'єзокерамічного датчика, після відповідних перетворень в електронних фільтрах і блоках підсилення більш придатний для використання в системах контролю, ніж сигнал від вимірювання зусилля різання за допомогою тензометричних датчиків.

Досліджувався процес фрезерування кінцевою фрезою з використанням п'єзокерамічних вібродатчиків. Датчики були розташовані на плиті для кріплення оброблюваних деталей. Під час різання виникає чіткий сигнал, обумовлений коливаннями кріпильної плити, який добре фіксується вібраційними п'єзодатчиками.

Для контрольованого сигналу встановлюється певний допустимий діапазон між мінімумом і максимумом. Щоб виключити спрацьовування системи на випадкові пікові значення сигналу, поточне вимірювання сигналу інтегрується на коротких

ділянках через рівні проміжки часу. Порівняння з еталонним значенням робиться за середнім значенням сигналу на цих ділянках.

Результати. Дослідження, проведені при швидкості фрезерування 19 м/хв., показали збільшення сигналу до 250% по міру зносу інструменту. При швидкості фрезерування 28 м/хв величина сигналу, незважаючи на рівномірний знос фрези, спочатку падає, а потім зростає. При обробці - 2хв. 46с. (у попередньому досліді час обробки – 4хв. 18с.), інтегрований сигнал по амплітуді значно більший, ніж у першому випадку. Передбачається, що це викликано механізмами різання і стружкоутворення при підвищенні швидкості різання. Аналогічні результати отримуються при точінні зі швидкостями різання 240 і 315 м/хв.

Якщо прийняти критерій зносу для різців при точінні 0,2 мм, то збільшення сигналу коливань корпусу в цьому випадку становить 240% при збільшенні сили подачі на 135% (початковий рівень сигналу прийнятий за 100 %).

При точінні і фрезеруванні може виникати поломка інструменту, викликана різними чинниками. При цьому ушкодження інструменту дуже швидко поширюється на верстат і оброблювану деталь. У таких випадках факт поломки повинен встановлюватися в перебігу декількох мілісекунд, а подача зупинитися негайно.

Імпульсна зміна сигналу п'єзокерамічного датчика дозволяє виявити поломку інструменту, причому у випадку фрезерування може бути зафіксована поломка навіть окремого зуба фрези.

Висновок. Таким чином, система автоматичного контролю зносу і поломки інструмента за допомогою п'єзокерамічних вібродатчиків, володіє рядом переваг у порівнянні з системами непрямого вимірювання зусиль різання.

Література:

1. Справочник контролера машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения /Под ред. А.И. Якушева. – М.: Машиностроение, 1980. – 527 с.
2. Руденко П.О. Проекування технологічних процесів: навч. посіб. / П.О. Руденко – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.