

**УДК 621.2**

**О. І. Онкалюк, Р.Ю. Муха, С.С. Заєць**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
ім. І. Сікорського, Україна

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І ПРОДУКТИВНОСТІ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ НА БАГАТОЦІЛЬОВИХ ВЕРСТАТАХ**

**O.I. Onkaliuk, R.Y. Mukha, S.S. Zaiets**

### **METHODS FOR IMPROVING THE QUALITY AND PRODUCTIVITY OF PROCESSING DETAILS FOR MULTI-PROCESSING**

Однією з основних проблем виготовлення деталей приладів, а саме контролю стану інструмента та виробу в процесі обробки, є проблема забезпечення точності та якості деталей в умовах як серійного так і дрібносерійного автоматизованого виробництва, що набуває особливого значення для забезпечення стабільної роботи приладів. Здебільшого невизначеність цього фактору виробничого процесу призводить не тільки до надмірних перевантажень інструменту, деталі і обладнання, але і до їх руйнації.

Існують два взаємодоповнюючих підходи забезпечення надійності процесу обробки: 1-поліпшення експлуатаційних характеристик технологічного встаткування (елементи верстата й пристосування, конструкція фрези й фізико-механічні властивості ріжучої пластини); 2 - використання системи моніторингу процесу обробки, що оперативно надає інформацію про поточні значення контрольованих параметрів від датчиків, розміщених на технологічному встаткуванні.

Надійність — властивість об'єкта зберігати в часі і в установлених межах значення всіх параметрів що характеризують можливість виконувати деякі функції в заданих режимах і умовах застосування. Стійкість — здатність конструкції або її елементів зберігати певну початкову форму пружної рівноваги, відповідаючи на малі збільшення статичного навантаження малими приростами деформацій.

Однією з головних задач проблеми надійності і довговічності є розробка контролю та визначення числових значень показників надійності і довговічності технологічного обладнання.

На багатоцільових верстатах, найчастіше оброблюються різноманітні корпусні деталі, що мають різні за точністю площини, на їх точність впливає стан процесу обробки і зокрема різального інструменту. Вирішення даної задачі полягає у поєднанні методу контролю, оцінки та прогнозування стану процесу обробки і різального інструмента. Досягнення стабільної якості механічної обробки різанням на верстатах з числовим програмним управлінням (ЧПУ) можливо лише при постійному використанні систем моніторингу та аналізу стану різального інструмента, та деталей що оброблюються. Отже доцільним є створення задачі діагностування стану технологічного процесу обробки металу та побудова методів і систем реалізації цієї задачі з огляду адаптивного керування. Тому актуальною є розробка нових надійних методів і систем оцінки-діагностики стану технологічного процесу обробки деталей на фрезерних верстатах в автоматизованому виробництві.

Проблема полягає у виборі методу підвищення якості і продуктивності обробки деталі на багатоцільових верстатах.

Більш доцільно буде використати метод Акустичної емісії (АЕ), тому що джерелом сигналу служить сам матеріал, а не зовнішнє джерело, тобто метод є пасивним (а не активним, як більшість інших методів контролю). На відміну від інших

методів АЕ виявляє рух дефекту, а не статичні неоднорідності, пов'язані з наявністю дефектів, тобто АЕ виявляє розвиваючі дефекти, які є найбільш небезпечними.

Метод акустичної емісії при вивченні процесів механічної обробки застосовували вчені різних країн: у США (проф. Дорнфельд, Каліфорнійський університет, м. Беркли), у Японії (проф. Мориваки), у Великобританії (проф. Дилма), у Німеччині (проф. Данеган), у Росії (проф. В.Н. Подураев, А.А. Барзов, А.А. Кибальченко) і ін. В Україні акустичну емісію широко використали для діагностики процесів механічної обробки твердосплавними інструментами на кафедрі технології приладобудування НТТУ «КПІ» (проф. В.А. Остаф'єв).

Дослідники, що займаються вивченням АЕ в процесі різання встановили, що випромінюваний сигнал АЕ несе в собі дві складові: стаціонарну й нестаціонарну. У стаціонарній складовій досліджуваного сигналу АЕ укладена інформація про зношування інструмента  $h_3$  і про одержувану в процесі різання шорсткості обробленої поверхні  $Ra$ . Головні труднощі для аналізу представляє нестаціонарна складова, у якій зосереджені неперіодичні сигнали, що виникають у результаті можливих мікро відколів ріжучої крайки й випадкових процесів утворення стружки - ударів стружки з оброблюваною деталлю й з інструментом, а також зривів наросту на фрезі.

Метод АЕ є одним із пасивних методів акустичного контролю. АЕ полягає в генерації пружних хвиль напруги в твердих тілах в результаті локальної динамічної перебудови їх структури. Метод заснований на аналізі параметрів цих хвиль. За допомогою даного методу можна дізнатись про утворення і розвиток тріщини а також визначення її місцезнаходження. На практиці існує два напрямки в обробці та аналізі АЕ інформації: за високочастотною і низькочастотною складовою електричного сигналу АЕ, який реєструється на виході перетворювача АЕ.

Датчики АЕ призначені для перетворення пружних зсувів, що виникають у матеріалі, в електричний сигнал, використовується для подальшої обробки електронними засобами. Існують різні методи перетворення механічних коливань поверхні матеріалу в електричний сигнал. Серед них: оптичні, ємнісні, магнітострикційні й п'єзоелектричні. Однак основне поширення одержали п'єзоелектричні методи з використанням п'єзоелектричних перетворювачів через їхню високу чутливість.

Джерелами випромінювання сигналів АЕ при фрезеруванні є три зони. Сигнал з області зрушення містить інформацію про пластичну й (у меншому ступені) пружної деформації зрушення й руйнуванні в поверхні зрушення, а сигнали від двох поверхонь роздягнула — фреза-стружка і фреза - оброблювана деталь несуть інформацію про контактну взаємодію, у тому числі про тертя на цих поверхнях. Таким чином, інформація про зношування фрези й шорсткості обробленої поверхні втримується в сигналі АЕ із джерела - поверхні контакту заготовки й задньої поверхні фрези.

Використовуючи даний метод діагностики з'являється можливість застосовувати сучасні системи методи обробки сигналу, за допомогою різноманітних програмних продуктів, що мають широке застосування. На основі отриманих даних можна створити систему управління процесом обробки на багатоцільових верстатів з урахуванням даних діагностики. Перевагою методу АЕ є те що він успішно доповнює традиційні методи.

Найбільше повно переваги цього методу очевидні при вивченні процесів фрезерування з надтвердих матеріалів, тому що ці матеріали застосовуються переважно для чистових операцій, де силові методи контролю не можуть вірогідно відбивати зношування ріжучої пластини фрези і якість обробки.