

УДК 681.5

Д. В. Гаврилюк, В. В. Молицький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ФРЕЗЕРУВАННЯ

D.V. Gavryliuk, V.V. Molickyi

INVESTIGATION OF THE MILLING PROCESS' ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS

Потреба у механічному обробленні деталей складної геометрії з високою точністю призвела до розроблення верстатів з числовим програмним керуванням та багатоцільових верстатів. Це обладнання зробило можливим виконання складних, а часом і неможливих для оператора, завдань з обробки деталей. Проте проблема вибору параметрів різання, таких як подача та швидкість різання, залишилась. Наприклад, при обробці заготовки з великою кількістю отворів та пазів та змінною осьовою глибиною та радіальною шириною різання, величина сили різання змінюється в процесі механічного оброблення, і якщо граничне зусилля перевищує певну межу, то існує велика імовірність пошкодження заготовки, поломки інструменту і навіть верстату. Щоб уникнути цього, зазвичай застосовують консервативний підхід і вибирають параметри різання відповідно до найгіршого можливого сценарію. Як наслідок, процес хоч може відбуватися в оптимальних умовах для цієї ділянки, параметри будуть незадовільними для інших поверхонь, що призведе до зниження продуктивності.

Одним із способів подолання цієї проблеми є розробка системи керування режимами обробки. Існує три підходи до розроблення таких систем: відкритий цикл адаптивного керування, замкнутий цикл з фіксованим коефіцієнтом підсилення та замкнутий цикл адаптивного керування. У відкритому циклі адаптивного керування умови роботи оптимізовані з метою максимізації показника продуктивності. Цей тип називається адаптивним керуванням з оптимізацією і для нього є характерними кілька недоліків, а саме складність у встановленні відповідного індексу продуктивності, складність конструкції і потреба в високих обчислювальних потужностях. Системи керування з фіксованим коефіцієнтом підсилення і зворотнім зв'язком дуже поширені і характеризуються компенсацією коефіцієнта, а величина зворотного зв'язку використовується для регулювання робочих параметрів, для підтримання сили різання на постійному рівні. Цей тип систем керування, які добре працюють в певних умовах, стає нестабільним при значній глибині різання, нетипових властивостях матеріалу або зміні стану інструменту. У адаптивних системах замкнутого циклу передбачається, що параметри процесу невідомі і змінюються в часі. Як правило, в таких системах є два цикли керування. Перший – це цикл зворотного зв'язку зусилля різання, інший – призначений для регулювання параметрів системи шляхом отримання інформації з вводу та виводу на обладнання таким чином, що сила різання залишається постійною. Робота останніх двох систем керування базується на накладанні обмежень на процес, наприклад, на постійну потужність або силу. Такі системи мають назву адаптивного керування з обмеженнями.

У зв'язку з цим певний інтерес становить розробка адаптивних систем керування із замкнутим циклом, які здатні регулювати швидкість подачі так, щоб підтримувати зусилля різання на бажаному рівні. Це дозволить підвищити продуктивність, стійкість інструменту і якість поверхні, що обробляється.