

УДК 621.91

Кушнір Я. - ст. гр. МТМ-61

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ НА СУЧАСНИХ ВЕРСТАТАХ З ЧПК**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Kushnir Ya.

*Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University*

## **RESEARCH OF STRATEGY FOR HIGH SPEED MACHINING ON MODERN CNC MACHINES**

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Ключові слова: високошвидкісне оброблення, стратегія, верстати з ЧПК

Keywords: high speed machining, strategy, CNC machine

На теперішній час значну роль в підвищенні ефективності виробництва відіграють методи високошвидкісного оброблення, які належать до прогресивних технологій. Їх роль дуже важлива при виробництві в машинобудуванні, а саме верстатобудівній промисловості, приладобудуванні внаслідок їх використання забезпечується висока якість оброблення та значно зменшує час на виготовлення виробів.

Головний ефект високошвидкісного оброблення полягає не в зменшенні машинного часу за рахунок інтенсифікації режимів різання, а у підвищенні якості оброблення і можливості ефективного використання сучасних верстатів з ЧПК. Умовою успіху в високошвидкісному обробленні полягає у правильному виборі усіх складових чинників, які беруть участь в цьому процесі – верстат, система ЧПК, різальний інструмент, допоміжний інструмент з системою закріплення інструменту, система програмування, кваліфікація технолога-програміста і оператора верстата з ЧПК. Нехтування одним із цих складових може звести до нуля всі попередні зусилля.

Стратегія оброблення. По суті, це досить прості правила, які повинні виконувати технолог при складанні програм оброблення і наявність САМ систем, які підтримують ці правила. Перше правило високошвидкісного оброблення - необхідно забезпечити малі перетини зрізування, які знімаються з великою швидкістю. Як наголошувалося вище, це основа високошвидкісного оброблення і реалізується простим завданням малих кроків між проходами, окрім випадків врізання, коли йде прохід повною шириною фрези. Такі випадки треба виключати, що досягається використанням трохойдального оброблення, коли фреза рухається в процесі врізання по колу, кінець кінцем, здійснюючи врізання. Ідеально, коли САМ-система сама будує трохойду в місцях, де потрібно здійснити врізання.

У разі, коли високошвидкісне оброблення використовується для оброблення загартованої заготовки з отвором, то унаслідок низької стійкості свердл процес свердління визиває певні складнощі. В цьому випадку ефективним методом може бути спіральне розфрезерування отворів. Причому, як показує практика, цей метод оброблення за параметрами продуктивності і стійкості інструменту перевершує

звичайне свердління. Як правило, об'єм програм для високошвидкісного оброблення значно перевершує об'єм традиційних програм силового різання. В цьому випадку системи ЧПК повинні володіти можливістю швидкого оброблення програми, що становлять десятки мегабайт і вимагає великих витрат часу на розрахунок траєкторії. Тому на перший план виходить швидкість розрахунку, яку повинна забезпечити САМ-система. Наприклад, при розробленні системи PowerMILL фірма Delcam приділяла цьому особливу увагу, і тому не випадково, що на сьогоднішній день вона є лідером за часом розрахунку і перерахунку програм.

Друге правило високошвидкісного оброблення - забезпечення гладкої траєкторії руху інструменту. Воно зумовлено необхідністю зниження динамічних навантажень під час різкої зміни напрямку руху інструменту. Необхідно максимально можливо виключити кути на траєкторії. У кутах, де інструмент змінює напрямок, він вимушений зупинитися. Проте зниження навантаження у цей момент викликає врзання фрези в тіло деталі, і як наслідок, на поверхні деталі залишаються сліди.

Створення гладких траєкторій – це функція САМ-системи, наприклад, PowerMILL. Для створення гладких траєкторій реалізується в принципі той же алгоритм згладжування, який виконує гонщик, при проході крутих віражів.

Третє правило – забезпечення рівномірного навантаження на інструмент. Традиційне рядкове оброблення, яке складається з багаточисельних ходів врзання і виходів інструменту, навіть якщо це згладжені входи по дузі, не може бути визнана оптимальною для високошвидкісного оброблення. Перевага повинна віддаватися спіральним стратегіям, де інструмент один раз врзавшись, зберігає безперервний і рівномірний контакт із заготовкою або стратегіям еквідистантного зсуву контуру, які зберігають контакт інструменту із заготовкою тривалий час з одним заходом і виходом. Це ж правило рівномірних навантажень диктує техніку оброблення внутрішніх скруглень. При високошвидкісному обробленні необхідно прагнути виключати оброблення фрезами з радіусами, рівними радіусам скруглення на деталі.

При підвищенні швидкості різання за рахунок використання, наприклад, більш ефективної ЗОТС зменшуються сили різання при точінні й розточуванні. Це, в свою чергу, приводить до зменшення пружних відтискань в технологічній системі при фіксованій її жорсткості. Тобто перетворення ресурсу стійкості різального інструменту в ресурс збільшення швидкості різання одночасно приведе до збільшення точності оброблення за виконуваним розміром (за рахунок зменшення пружних відтискань).

Важливе значення в реалізації стратегії високошвидкісного оброблення мають сучасні інструментальні системи та системи уніфікованого технологічного спорядження з орієнтацією на індивідуальний керований привід окремих інструментів. Можна відмітити такі основні напрямки розвитку інструментів та інструментальних систем: створення нових і удосконалення відомих систем автоматичної та ручної заміни інструментів; удосконалення конструкції інструментальних магазинів; розроблення систем точного позиціонування інструментів у робочому просторі верстата, створення систем активного контролю стану інструментів під час роботи та виявлення ушкоджень; розроблення ефективних систем кодування інструментів і введення інформації про них у пам'ять процесорних блоків; удосконалення процесів збереження на складах і транспортування інструментів та спорядження; уніфікування та стандартизація інструментальних блоків, базових поверхонь (посадочних отворів, конусів, оправок) і окремих елементів; створення систем подачі у зону різання мастильно-охолоджувальних середовищ під високим тиском.