

Є.С. Сирійд, аспір.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Виговський Г.М.
Житомирський державний технологічний університет

ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ТОРЦЕВИМ ФРЕЗЕРУВАННЯМ

Швидкість різання значною мірою впливає на всі характеристики процесу різання. Прагнення досягти по можливості найвищої швидкості обробки при фрезеруванні визначається необхідністю зниження основного часу. У поєднанні з можливостями інтегрованого процесу прискореного формоутворення це відкриває нові можливості у створенні конкурентоспроможної продукції.

Такі вчені як Кривоухов В.Л., Каширин Л.І., Кузнецов В.Д., Ларін М.Н., Грудов П.П. вперше у світовій практиці зробили найважливіші наукові дослідження в області високошвидкісних методів обробки металів різанням.

Разом з тим, створення нових інструментальних матеріалів, удосконалення конструкцій інструментів та верстатів вимагає подальших досліджень процесів високошвидкісного різання.

Технологія високошвидкісної механічної обробки (ВШО) належить до найпрогресивніших методів обробки деталей. Вже сьогодні промисловість різних країн світу досить ефективно використовує високошвидкісне різання при швидкостях різання 500...1500 м/хв. і вище.

Так, при обробці різних оброблюваних матеріалів фрезеруванням швидкість різання складає: алюміній – 1000-7000 м/хв.; волокнисті матеріали – 1000-7000 м/хв.; жароміцні сталі – 350-2000 м/хв.; легкі сплави – 500-3000 м/хв.

Проте сьогодні застосування процесів високошвидкісного різання як найважливіших складових високих технологій має сенс лише в тому випадку, коли вся технологічна система – верстат, різальний інструмент, пристосування, система діагностики – орієнтована на використання високошвидкісної обробки.

Станини, напрямні, приводи повинні мати високу статичну і динамічну жорсткість. Зменшення ваги рухомих конструкцій, за рахунок використання легких матеріалів і зручного розташування напрямних – тільки деякі ознаки сучасних високошвидкісних фрезерних верстатів, конструкція яких повинна бути оптимальною. Проте зі збільшенням розміру перетину зрізу досягаються граничні значення, що роблять експлуатацію небезпечною.

Динаміку привода потрібно поліпшувати за допомогою лінійного привода і легких, але дуже жорстких елементів. Інструменти при високих швидкостях обробки повинні бути збалансовані.

Одним з важливих факторів при ВШО є не тільки зниження величини крутного моменту в зоні високих швидкостей, але й перерозподіл тепла в зоні різання. При невеликих перетинах зрізу в даному діапазоні швидкостей основна маса тепла концентрується в стружці, не встигаючи переходити в заготовку. Тому вважається, що високошвидкісне торцеве фрезерування, особливо в технологіях ВШО, базується на скороченні кількості тепла, що виникає при обробці різанням, яке зазвичай і є причиною зносу інструменту.

ВШО на даний час відіграє важливу роль при виробництві в машинобудівній і приладобудівній галузях, тому що її використання забезпечує високу точність і якість обробки та значно зменшує час на виготовлення деталей (виробів). Для високошвидкісної обробки насамперед потрібне використання тільки спеціальних високошвидкісних інструментальних шпинделів, які потрібні для високої швидкості обертання. При роботі на великих робочих подачах і високій швидкості різання необхідно забезпечити стійкий процес різання.

Визначено основні вимоги до устаткування для високошвидкісної механічної обробки:

1. Верстат. Конструкція верстата повинна мати високу статичну і динамічну жорсткість, а також хорошу вібростійкість, що забезпечується великою масою базових частин. Особливі вимоги до високошвидкісного устаткування пред'являються до конструкції направляючих, які повинні забезпечувати плавний безлюфтовий рух переміщуваних частин верстата.

Конструкція верстата в процесі роботи повинна забезпечувати його елементам термічну стабільність при мінімальних температурних деформаціях, оскільки теплове розширення частин і елементів верстата безпосередньо впливає на якість обробки. У сучасних високошвидкісних верстатах застосовується спеціальна система охолодження його основних елементів, в якій охолоджувальна рідина від спеціальної холодильної установки циркулює по спеціальних отворах в шпинделі, ходових гвинтах, в елементах корпусу.

Сучасні верстати для ВШО мають високу швидкість обертання шпинделя і оснащені засобами температурної стабілізації шпинделя.

2. Шпиндель. Шпиндель - найбільш відповідальний елемент верстата для високошвидкісної обробки. Система ЧПУ, інструмент і всі інші складові процесу механічної обробки служать єдиному завданню - використовувати високу частоту обертання шпинделя найбільш ефективно.

Найбільш критичний фактор обмеження обертів шпинделя - це підшипники, довговічність яких особливо важлива. У будь-якому високошвидкісному шпинделі підшипник - перший компонент, який виходить з ладу.

Верстат, обладнаний шпинделем із магнітними підшипниками, працює в межах 30000-50000 об/хв. В даний час можуть бути придбані шпинделі з кількістю обертів більш 40000 об/хв., що задовольняло спеціальні вимоги ВШО.

3. Різальний інструмент. РІ для високошвидкісної обробки повинен насамперед мати підвищену стійкість. Провідні інструментальні фірми такі, як SGSTool Company (США), Sandvik Coromant (Швеція), Nanita (Ізраїль), Mitsubishi Carbide (Японія), Seco (Італія), Korloy (Південна Корея), Kennametal Hertel (Німеччина) пропонують широкий набір фрез для ВШО з детальними рекомендаціями по їх застосуванню та режимам різання. Розроблені нові сплави, здатні надійно працювати на високих швидкостях різання. Різальна частина інструменту виготовляється з різних матеріалів, включаючи мікрозернисті карбіди, полікристалічні алмази, полікристалічний нітрид бору з кубічними ґратами, карбід титану та ін. Часто застосовуються зносостійкі покриття, що дозволяє підвищити швидкість обробки та стійкість інструменту.

Високошвидкісна обробка має ряд технічних переваг в порівнянні з традиційною. Це - збільшення питомого зрізу матеріалу в одиницю часу, а отже, підвищення продуктивності та ефективності операції; зменшення сили різання, нагрівання і деформації оброблюваної деталі, що сприяє підвищенню точності обробки нежорстких деталей; підвищення якості обробленої поверхні (при високоточному налаштуванні інструменту можливе отримання обробленої поверхні високої якості з $Ra < 0,5$ мкм); відсутність проблем стружкодроблення.

При фрезеруванні високошвидкісна обробка визначається швидкістю різання, яка, в свою чергу, залежить від частоти обертання шпинделя та діаметра інструмента. Чим більший діаметр фрези, тим менша частота обертання шпинделя при тій же швидкості різання і навпаки, тобто фрезерування можна зробити високошвидкісним на універсальному металорізальному обладнанні при збільшенні в певному діапазоні діаметра інструмента.

Для того, щоб високошвидкісне фрезерування було найбільш ефективним, необхідно дотримуватися ряду умов, головними з яких є:

- вибір марки інструментального матеріалу в залежності від умов фрезерування (чистове, чорнове), механічних характеристик зрізаного шару, стану фрезерного верстата;

- вибір конструкції торцевої фрези відповідно до величини припуску на обробку, жорсткістю і потужністю фрезерного верстата;

- вибір геометрії торцевої фрези (переднього і заднього кутів, кута нахилу головної різальної кромки, головного кута в плані і ін.) у відповідності з механічними властивостями зрізаного шару і умовами фрезерування;

- якісне механічне кріплення різальних елементів, що виключає утворення на пластинах тріщин та інших дефектів;

- точна установка торцевих фрез на верстаті;

- модернізація фрезерних верстатів з метою збільшення числа обертів шпинделя, потужності електродвигуна головного приводу, збільшення жорсткості і вібростійкості верстата;

- призначення раціональних режимів фрезерування.

При високошвидкісному фрезеруванні існує жорсткий зв'язок значень швидкісного діапазону з властивостями оброблюваного й інструментального матеріалу, технологічним середовищем та видом обробки, що вимагає поглибленого вивчення фізичних явищ, що відбуваються в процесі різання.