

УДК 621.867

Л.М. Данильченко канд. техн. наук, доц., О.Є. Шушкевич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРЕВАГ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ВИСОКОШВИДКІСНОЇ ОБРОБКИ

L.M. Danylchenko Ph.D., Assoc. Prof., O.E. Shushkevich

JUSTIFICATION OF THE BENEFITS OF THE USING OF METHODS OF HIGH-SPEED MACHINING

Високошвидкісне механічне оброблення відноситься до одного з перспективних напрямів розвитку сучасної технології машинобудування. цей напрям сформувався в 40-х роках минулого століття і з того часу є перманентним.

Високошвидкісне механічне оброблення (англ. HSM - High Speed Machining) (ВМО) - це сучасна технологія виготовлення, яку можна віднести до групи технологічних методів виготовлення деталей шляхом оброблення різанням різцями з певною геометрією. За основним принципом він не відрізняється від звичайного фрезерування. В ньому також за допомогою різального інструменту, що обертається, з декількома певними різцями (фрезами) знімається (зрізується) матеріал із заготовки. Проте при високошвидкісному фрезеруванні швидкості різання і подач в 5-10 разів вище, ніж при звичайному обробленні.

При невеликих перетинах зрізу в даному діапазоні швидкостей основна маса тепла концентрується в стружці, не встигаючи переходити в заготовку. Саме це дозволяє вести оброблення загартованих сталей, не опасаючись відпустку поверхневого шару. Звідси основний принцип ВШО- малий перетин зрізу, що знімається з високою швидкістю різання, і відповідно високі оберти шпинделя і висока хвилинна подача. Головний ефект ВШО полягає не в зменшенні машинного часу за рахунок інтенсифікації режимів різання, а в підвищенні якості оброблення і можливості ефективного використання сучасних верстатів з ЧПК. Умовою успіху в високошвидкісному різанні може бути правильний вибір усіх складових факторів, що беруть участь в цьому процесі - верстат, система ЧПК, різальний інструмент, допоміжний інструмент із 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.

Основний принцип високошвидкісного оброблення полягає в тому, що при дуже високій швидкості різання відбувається значне збільшення температури в зоні різання, і оброблюваний матеріал є м'яким. Високошвидкісне фрезерування базується, перш за все, на скороченні кількості тепла, що виникає при обробленні різанням, яке знижує стійкість інструменту. При виборі оптимальних режимів різання можна забезпечити такі умови оброблення, при яких температура поверхні різання відповідає початковій температурі. Саме тому використовують високошвидкісне оброблення. Рекомендована глибина різання не повинна перевищувати 10% діаметра фрези. Маючи можливість здійснення лезвийного оброблення загартованих сталей, можна забезпечити якість поверхні, отриману електроерозійним обробленням.

При звичайному обробленні із збільшенням швидкості різання і зменшенням товщини стружки безперервно підвищується температура оброблюваної заготовки, стружки та інструменту. Але якщо підвищити швидкість подач в 5 -10 разів, як це має місце при високошвидкісному фрезеруванні, то температура різців незначно

підвищується. Причина цього полягає в тому, що швидкість подачі перевищує швидкість теплопровідності оброблюваного різанням основного матеріалу. Фреза «випереджає» поширення тепла. Тим самим поширення тепла, що утворюється в зоні контакту, в основний метал заготовки і фрези переважно незначне, а основна частка тепла від різання відводиться із стружкою. За рахунок цього значно збільшується стійкість інструменту. Дослідження фахівців показали, що під час виконання ВШО 75% виробленого тепла відводиться із стружкою, 20 % - через інструмент, і 5% - через оброблювану деталь. Деталь в процесі різання нагрівається незначно, що позитивно впливає на точність оброблення. На підставі досліджень оброблення матеріалів із високими значеннями міцності і твердості можливо розрахувати температуру поверхні різання деталі залежно від режимів різання. Температура поверхні різання визначає також величину і напрям залишкового напруження в поверхневому шарі деталі після її оброблення. Так, високі теплові навантаження зумовлюють виникнення напруження розтягу на обробленій поверхні, що, у свою чергу, може призвести до виникнення волосяних тріщин в поверхні деталі. Методи високошвидкісного оброблення найефективніше застосовувати в інструментальному виробництві для оброблення прес-форм для лиття металів, прес-форм для лиття пластмас, оскільки формувальні деталі (матриці і пуансони) виготовляються, як правило, з однієї заготовки за одну установку. Їх також ефективно застосовувати для оброблення штампів при виготовленні деталей складної форми. Оброблювані матеріали володіють високою твердістю і схильні до утворення тріщин. Можливість оброблення заздалегідь загартованих заготовок дозволяє значно збільшити довговічність деталей штампів. У всіх випадках завдяки високошвидкісному фрезеруванню досягається в порівнянні із звичайним фрезеруванням зниження основного технологічного часу (у 5-10 разів). Проте при виробництві інструментів, що характеризується обробленням складних форм і поверхонь вільної форми, застосовується інша стратегія. Щоб уникнути працемісткої і дорогої ручної роботи при фрезеруванні зменшують формат рядка, тобто відстань між двома паралельними, розташованими поруч одна із одною траєкторіями, проведеними центром фрези. Таким чином, можна при однаковому основному машинному часі уникнути ручної роботи і тим самим заощадити витрати.

Ефект високошвидкісного фрезерування полягає ще і в можливості оброблення в надкритичному для коливачів діапазоні, оскільки при високих швидкостях обертання значно перевищуються частоти резонансу деталі, інструменту і компонентів верстата. Одночасно з цим, за рахунок невеликих поперечних перетинів зрізу сили різання можуть бути невеликими, що сприятливо позначається на дотриманні розмірів вузлів. Крім того, проблема виділення тепла зведена до мінімуму, як наголошувалося вище.

Проте високошвидкісне фрезерування має і певні недоліки. Через необхідність використовувати лише спеціальні високошвидкісні інструментальні шпинделі, потрібні для такої високої швидкості обертання, в даний час в основному застосовуються інструменти діаметром від 15 до 20 мм. Загальновідоме обмеження фрезерування вузлами з чималим внутрішнім радіусом і максимально можливим співвідношенням ширини і глибини контакту (для створення невеликого вильоту фрези). Цей недолік властивий також і високошвидкісному фрезеруванню. Тому технолог повинен дотримуватись правил при складанні програм оброблення, використовувати САМ системи, які підтримують ці правила. Одне з них - необхідно забезпечити малі перетини зрізу, що знімаються з великою швидкістю. Це основа високошвидкісного оброблення, яка реалізується простим завданням малих кроків між проходами, окрім випадків врзання, коли йде прохід повною шириною фрези.