

УДК 621.867

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

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ СКЛАДНИХ ДЕТАЛЕЙ І ВУЗЛІВ

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

RESEARCH OF FEATURES OF HIGH-SPEED WELDING OF COMPLEX PARTS AND UNITS

Процеси виготовлення складних агрегатів на етапі технологічної підготовки виробництва є достатньо працемісткими. Скорочення часу циклу їх розроблення вимагає застосування більш ефективних технологій. Одним із можливих рішень є застосування високошвидкісного оброблення, зокрема, високошвидкісного фрезерування.

Високошвидкісне оброблення – це сучасна технологія, яка порівняно із звичайним різанням, дозволяє збільшити ефективність, точність і якість механічного оброблення. Його відмінна особливість — висока швидкість різання, при якій суттєво збільшується температура в зоні утворення стружки, матеріал оброблюваної деталі стає м'якшим, зменшуються сили різання, що дозволяє інструменту рухатися з великою робочою подачею.

Ефект високошвидкісного оброблення зумовлюється структурними змінами матеріалу (внаслідок пластичних деформацій, здійснюваних із великою швидкістю) в зоні видалення стружки. Із підвищенням швидкості деформацій сили різання спочатку зростають, а потім, за досягнення певної температури в зоні утворення стружки, раптово починають знижуватися [1]. Особливим є те, що час контакту різальної кромки із заготовкою і стружкою досить незначний, а швидкість відриву стружки настільки висока, що велика частина тепла, яка утворюється в зоні різання, видаляється разом із стружкою, тому заготовка та інструмент не встигають нагріватися.

У світовому верстатобудуванні сьогодні спостерігається стійка тенденція створення верстатів, призначених для високошвидкісного оброблення. Технологія САМ на теперішній час бурхливо розвивається в напрямку задоволення специфічних потреб у створенні нових стратегій руху інструменту для оброблення.

Можливості програмного забезпечення CAD/CAM є ключовими в забезпеченні ефективного високошвидкісного оброблення, яке починається зі створення відповідних керуючих програм, тому вимоги до САМ систем постійно підвищуються. Метою застосування високошвидкісного фрезерування деталей є отримання оптимальної та шорсткості поверхні й геометричної точності, що дозволяє мінімізувати або повністю виключити подальше чистове полірування.

При створенні програм для фрезерного оброблення необхідно враховувати наступні параметри: динамічні характеристики обладнання, дотримання максимально оптимальних режимів різання для обраного інструменту.

До появи високопродуктивного інструменту, хвилинна подача при обробленні конструкційних сталей не перевищувала 200...300 мм/хв і 500...600 мм/хв при обробленні легких сплавів. Тепер, якщо верстат дозволяє задавати необхідні оберти, подачі досягають 800...2000 мм/хв для сталей і до 10000 мм/хв для легких сплавів. У деяких випадках навіть сучасні верстати не можуть забезпечити необхідну подачу [1].

Оскільки всі робочі органи верстата мають значну масу і як наслідок, інерційність, для виключення зайвих навантажень на приводи і забезпечення терміну

служби, в системах ЧПК закладаються параметри розгону і гальмування при зміні напрямку руху. Аналогічно задається, так званий, кут реверсу, і при зміні напрямку руху на більш гострий кут, система управління виконує гальмування наприкінці переміщення перед переломом і розгін після цього. В разі, якщо довжина переміщення, задана в кадрі, перед переломом менша, ніж необхідна для гальмування, система управління не може забезпечити скидання подач [2]. При цьому інструмент відхилиться від заданої траєкторії і на оброблюваній поверхні можливим є поява підрізу.

Крім того, оскільки включається режим екстреного гальмування, виникають механічні та електричні навантаження на привід, які перевищують нормальні експлуатаційні, що призводить до зменшення терміну служби приводів і систем керування електроприводами. Також важливим динамічним параметром верстата є подача, перевищення якої призводить до спотворення траєкторії та підвищення навантажень на привід верстата. Тому вкрай важливо, щоб система САМ забезпечувала коригування подач за цими параметрами. Для забезпечення якості й точності оброблення, стійкості інструменту, зменшення навантаження на інструмент і вузли верстата, необхідно суворо дотримуватися рекомендацій фірм-виробників інструменту.

На відміну від стандартних режимів фрезерування, де задається хвилинна подача, виробники інструменту вказують рекомендовані для кожного виду фрез подачу на зуб, ширину та глибину фрезерування [3]. Подача на зуб визначає товщину стружки, що знімається, і забезпечує створення необхідного зусилля для різання. Для різних матеріалів інструменту вона різна. Так наприклад: для фрез із швидкорізальних сталей - 0,10...0,15 мм, для цільних фрез з твердого сплаву - 0,01...0,03 мм, для збірних фрез із твердосплавними пластинами - 0,09...0,15 мм.

При високошвидкісному фрезеруванні рекомендується застосовувати попутне фрезерування для чорнового і чистового оброблення. По-перше, при цьому отримується краща шорсткість поверхні, відбувається оптимальне відведення стружки. По-друге, істотно зростає стійкість фрези. При зустрічному фрезеруванні велика кількість тепла виділяється при збільшенні товщини стружки, оскільки різальна кромка рухається з великим тертям. Призначення подачі на зуб при попутному фрезеруванні менше мінімально допустимої призводить до погіршення умов різання і підвищення зношування. Це відбувається тому, що перший зуб не може зрізати тонкий шар металу (на різальній кромці не створюється достатня сила різання) і просковзує, лише другий або третій зуб починають різання. Виникає додаткове навантаження на інструмент і верстат внаслідок надлишкового тертя при ковзанні зубів. Оскільки фреза працює через зуб, а то і два, виникає вібрація, яка призводить до руйнування різальної кромки інструменту та зношування вузлів верстата, низької якості оброблюваної поверхні.

Література

1. Баталин, А. С. Основные эффекты высокоскоростной обработки / А. С. Баталин, В. М. Мануйленко. // Сборник научных трудов "Вестник НТУ "ХПИ" : Технології в машинобудуванні. – 2008. – №23. – С. 12–15.
2. Danylchenko L., Adusei Ebenezer. Features of the high-speed machining of the hard materials / Book of abstract of the International scientific and technical student's conference "Fundamental and applied sciences. Actual questions" 26th-27th of April 2018. – Ternopil: TNTU, 2018. – P. 173-174.
3. Данильченко Л., Шушкевич О. Переваги застосування методів високошвидкісного оброблення в інструментальному виробництві / Збірник тез доповідей міжнародної студентської науково-технічної конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання". - Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2018. - С. 201-202.