

УДК 621.9.01

В.В. Двнилюк, Л.М. Данильченко, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ РІЗАННІ

V.V. Danyljuk, L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

RESEARCH AND OPTIMIZATION OF LOADS DURING CUTTING

Деформація заготовки при обробленні супроводжується витратами енергії, тому інструмент зазнає різні навантаження, які призводять до його зношування, іноді і до його поломки. Отже, для ефективного різання, необхідно віднайти баланс між енергією для видалення металу, і можливістю інструменту надійно сприймати навантаження. Правильний вибір параметрів різання, геометрії інструменту, матеріалу дозволяють домогтися продуктивного і економічно ефективного процесу різання металу.

Механічні навантаження в процесах точіння є стійкими, проте при фрезеруванні вони є динамічними та зростаючими. Навантаження, які впливають на різальний інструмент, поділяють на чотири види: механічні, термічні, хімічні та трибологічні..

Механічні навантаження прискорюють зношення інструменту. Переривчасте різання виробляє ударні навантаження, які можуть призвести до відколу або поломки інструменту. Теплові навантаження виникають внаслідок того, що деформований матеріал заготовки виробляє теплоту, що призводить до підвищення температури в діапазоні 800-1000°C та до деформації і притуплення інструмента. Поєднання теплоти та тиску також сприяє хімічній реакції між матеріалом інструменту і заготовки, відбувається дифузне зношення, змінюється хімічний склад і фізико-хімічно властивості поверхні інструменту. Трибологічне навантаження виникає в результаті тертя між інструментом і стружкою, коли відбувається абразивне зношення, руйнування контактних поверхонь інструменту, змінюється його геометрія.

Всі види навантажень відбуваються одночасно, крім того, характеристики верстата, жорсткість кріплень також впливають на кінцевий результат. Взаємодія навантажень в різних умовах може давати різні результати, але всі вони в кінцевому підсумку призводять до зношення або поломки інструменту.

Здатність інструменту витримувати навантаження визначає його термін служби, для забезпечення максимального терміну і технологічної безпеки, навантаження при обробленні протягом певного проміжку часу повинні бути нижчими, ніж стійкість інструменту. Крім параметрів оброблення, на процеси різання впливають характеристики інструменту, його геометрія та різальний матеріал [1].

Точний підбір параметрів різання і геометрії дозволяють знизити негативні навантаження на інструмент, і зробити процес оброблення передбачуваним ще до його початку. При призначенні режимів оброблення необхідно враховувати взаємозалежність всіх параметрів: глибини різання, подачі, швидкості, а також те, що, стійкість інструменту залежить від швидкості різання нелінійно. Сила різання не рівнозначна механічному навантаженню на інструмент, при розрахунку взаємного впливу параметрів оброблення, необхідно враховувати:

- із збільшенням глибини різання зростає сила різання і довжина різальної крайки в розрізі, що призводить до того, що навантаження залишається незмінним на одиницю довжини різальної крайки;

- із збільшенням швидкості подачі зростає сила різання, оскільки великі значення подач збільшують товщину стружки, навантаження на різальну крайку суттєво зростають;

- із збільшенням швидкості різання, сила різання залишається незмінною, а споживана потужність зростає;
- сили різання зростають на більш низьких швидкостях, і знижуються на більш високих., тому в процесі різання необхідно стежити за наростом, який може вказувати на неприйнятну швидкість різання;
- занадто висока швидкість різання може знизити надійність різання за рахунок формування неконтрольованої стружки, екстремального зношення інструменту та вібрацій, які можуть пошкодити інструмент;
- із збільшенням швидкості, швидкість зміни зносостійких характеристик інструменту спочатку зменшується, потім збільшується і знову знижується. це пояснюється зміною інтенсивності налипання частинок - адгезійного зношення, а потім його переходу в дифузний;
- високі значення подачі й глибини різання в поєднанні з низькими або середніми швидкостями різання дозволяють забезпечити безпечне та надійне оброблення, високі значення швидкості різання можуть забезпечити найбільш високу продуктивність.

Підвищення продуктивності різання вимагає запровадження більш сучасних матеріалів різального інструменту на основі карбіду, покриттів, кераміки і PCBN. Однак, матеріал інструменту - не єдине вирішення проблем. Якщо великі механічні навантаження спричиняють поломку інструменту, необхідно вибрати більш жорсткий матеріал. Вплив геометрії інструменту є достатньо вагомим. Зміна геометрії інструменту змінює потік деформованого матеріалу, при очікуваних високих механічних навантаженнях, більш різка геометрія може призвести до зниження сил різання і звести до мінімуму проблеми до їх виникнення. Зміна потоку стружки за допомогою геометрії також може позитивно змінити кількість і вплив хімічних, термічних і трибологічних навантажень.

Геометрія інструменту - це форма і розміри як пластини в цілому, так і її окремих елементів. Такі характеристики різальної пластини, як розмір і форма, визначають її міцність. Різальні сили, що діють на велику пластину, приводять до більш легких навантажень, ніж ті ж сили на меншій пластині. Велика, міцна пластина дозволяє використовувати високу подачу та глибину різання. Проте, велика пластина не завжди може обробляти дрібні частини деталі [1].

Аналогічні міркування існують щодо форми пластини. Кругла форма є найміцнішою, і кут в 90° квадратної пластини міцніше, ніж кут в 35° ромбічної пластини. Проте, кругла пластина не може нарізати таке ж різноманітність профілів деталей як пластина з кутом 35°. Крім того, геометрія визначає те, яким чином інструмент входить в заготовку, що визначається кутом різальної крайки, кутом нахилу й переднім кутом. Якщо верхня поверхня пластини перпендикулярна до робочої поверхні, пластина вважається негативною. Коли передній край нахилений назад від поверхні заготовки, кут нахилу вважається позитивним. Негативні пластини виробляють більш високі зусилля різання і ефективні при обробленні жорстких матеріалів, таких як сталь, чавун. Позитивні пластини виробляють менші зусилля різання, при цьому масивність різального клина знижується, інструмент стає більш сприйнятливий до відколів і переломів. Позитивні пластини мають гостру різальну крайку і їх частіше використовують для оброблення в'язких матеріалів.

Література

1. Данильченко Л.М., Паньків В.Р. Дослідження теплового впливу в процесах формоутворення заготовок згинанням // Л.М. Данильченко, В.Р. Паньків // Збірник тез доповідей ХХ наукової конференції Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя 17-18 травня 2017 р. - Тернопіль: ТНТУ, 2017. – С.20-21.