

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ПРИ ОБРОБЦІ СКЛАДНИХ ФАСОННИХ ПОВЕРХОНЬ НА ОСНОВІ НЕЛІНІЙНОГО УЗГОДЖЕННЯ ФОРМОТВОРНИХ РУХІВ

Кінематичні схеми обробки поверхні, конструкції різального інструменту, вихідні інструментальні поверхні безпосередньо впливають на стійкість матеріалу різального інструменту, а, отже, і на продуктивність обробки.

Так, наприклад, при обробці сталі 20Х13 твердосплавним інструментом, перехід від кінематичних схем з безперервним процесом різання (точіння різцем) до переривчастого процесу обробки (точіння фрезою) зменшує сумарний шлях інструменту до 50 разів.

Це свідчить про те, що на зношування інструмента дуже великий вплив виявляють його тип, геометрія й конструкція, спосіб врізання в заготовку, тип устаткування і т.п. Як відомо, фрези, що працюють в умовах переривчастого різання, у момент торкання із заготовкою одержують удар. При торцевому фрезеруванні із прямими зрізами чавуну, а також вуглецевих і малолегованих сталей, стійкість фрез виявляється більшою, коли врізання здійснюється з мінімальною товщиною зрізу.

Оброблена поверхня деталі, кінематична схема формоутворення, однозначно функціонально взаємопов'язані між собою.

Елементами поверхні деталі, щодо яких відбувається орієнтація формотворчих рухів інструменту, можуть бути: лінії, розташовані на даній поверхні; лінії, утворені перетином поверхні і січними площинами і т.д. Існують різні підходи при розробці нових методів обробки, наприклад, для складних фасонних поверхонь основне завдання моделювання зводиться до встановлення траєкторії руху інструменту.

Знос ріжучого інструменту є одним з основних чинників, що перешкоджають підвищенню режимів різання і обмежують продуктивність лезвійної обробки. Прогнозування розмірного зносу ріжучого інструменту є необхідною умовою забезпечення необхідної якості деталі і підвищення продуктивності процесів.

На зносостійкість впливають багато параметрів процесу різання: швидкість різання, подача інструменту (заготовки), геометрія, матеріал ріжучої частини інструменту, матеріал оброблюваної заготовки, температурний режим обробки і ін.

При аналізі характеру зношування інструменту при фрезеруванні на основі нелінійного узгодження формотворчих рухів, можна зробити висновок, що знос зуба інструмента по периметру, в зв'язку з постійним зміщенням ріжучої крайки щодо поверхні різання, буде приблизно однаковий. За характеристику зносостійкості дискового інструменту можна прийняти знос по задній поверхні. При кожному оберті інструменту, ріжуча крайка переміщується в межах відрізка, укладеного між кутом активного контакту $\nu = \nu_1 + \nu_2$. В межах цього кута і відбувається знос ріжучої крайки. На решті ж частини кута повороту ділянки робочих поверхонь контактують з охолоджуючим середовищем і, природно, не зношуються. У нашому випадку, величина зносу, накопичена ріжучою крайкою за час T , буде визначатися за формулою:

$$h_{\text{н}} = L_p \times n_3 \times S_z \times h_{3, \text{в}} \times T \quad (1)$$

де h_3 – знос інструменту, мм; L_p – довжина шляху різання точки ріжучої крайки за один оберт фрези, мм; n_3 – частота руху подачі, хв⁻¹; S_z – подача на зуб, мм/зуб; $h_{3, \text{в}}$ – поверхневе відносне зношування, мкм/10⁵ мм²; T – час роботи інструменту, хв.

Визначається шлях різання L_p , пройдений точкою різальної крайки фрези за час, який відповідає одному оберту інструмента.

За один поворот точка ріжучої крайки стикається зі зрізаними шаром протягом часу τ , що визначається за формулою:

$$\tau = \frac{r \cdot \varphi_{\text{max}}^i}{100 \cdot V_{\text{BK}}}, \quad (2)$$

де r – радіус профілю інструмента, мм; φ_{max}^i – максимальний кут контакту інструменту із заготовкою; V_{BK} – швидкість відносного руху, м/хв.

Час одного оберту інструменту визначається за формулою:

$$\tau_{\text{н}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{ф}}}{100 \cdot V_p}, \quad (3)$$

де $D_{\text{ф}}$ – діаметр інструмента, мм; V_p – швидкість різання, м/хв.

Швидкість відносного руху виражається наступним чином:

$$V_{BK} = \frac{V_p \cdot r \cdot \varphi}{180 \cdot D_\phi} \quad (4)$$

Таким чином,

$$\tau = \frac{9 \times \varphi_{\max}^i \times D_\phi}{50 \times V_p \times \varphi} \quad (5)$$

Шлях, пройдений точкою ріжучої крайки за один оберт інструменту протягом часу τ , визначається за формулою:

$$L_p = \tau \times V_e = \frac{9 \times \varphi_{\max}^i \times D_\phi}{50 \times V_p \times \varphi} \times V_e, \quad (6)$$

де V_e – дійсна швидкість різання, м/хв.

Висновок: Запропонована методика розрахунку зносу інструменту в процесах лезвійної обробки зі складною кінематикою дозволяє прогнозувати і визначати знос ріжучих лез, і на цій основі визначати період розмірної стійкості всього інструменту.