

Н.О. Балицька, ст. викл.

В.В. Висоцький, студ., III курс, ТМ–132, ФІМ

О.М. Горобець, студ., V курс, ТМ–128м, ФІМ

Житомирський державний технологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РАДІАЛЬНОГО БИТТЯ НА ТОВЩИНУ ЗРІЗУ ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ ПАЗІВ

Процес фрезерування пазів здійснюється в умовах невільного різання, характеризується переривчастим характером обробки та низькою жорсткістю технологічної оброблюючої системи. Досвід експлуатації прорізних фрез свідчить про те, що різного роду руйнування суттєво (на 30–40 %) знижують ресурс роботи інструмента. Це призводить до зростання витрат на інструмент, що, в свою чергу, підвищує собівартість продукції.

Найбільш характерними видами руйнувань є: руйнування вершинної частини зуба, обрив зубців по основі, утворення тріщин та повне руйнування диску.

Руйнування вершинної частини зуба та обрив зубців можуть бути усунені шляхом переточування зубців або збільшення товщини сточування. Ці пошкодження не вимагають виводу фрези із експлуатації, пов'язані переважно з дією непланових навантажень, їх вплив на довговічність фрези може бути суттєво ослаблений підвищенням культури виробництва.

Тріщини в полотні і повне його руйнування є наслідком широкого комплексу причин, що мають тісні взаємозв'язки. Серед них можна виділити дві основні групи факторів: пов'язані з виготовленням і підготовкою інструмента до роботи та пов'язані з процесом фрезерування. Вплив чинників першої групи може бути значно зменшений покращенням культури виробництва на всіх стадіях. Друга група причин визначається режимами фрезерування. Встановлено, що найбільший вплив на силові показники процесу фрезерування мають товщина зрізу та кількість зубців, що беруть участь у різанні. При чому товщина зрізу при фрезеруванні пазів – величина змінна і залежить від кутового положення зуба фрези (ψ) на дузі контакту (рис. 1):

$$a = S_z \cdot \sin\psi, \quad (1)$$

де S_z – подача на зуб, мм/зуб.

Максимальне значення товщини зрізу можна обчислити за формулою:

$$a_{max} = 2 \cdot S_z \cdot \sqrt{\frac{t}{D} - \frac{t^2}{D^2}} \quad (2)$$

де t – глибина пазу, мм; D – діаметр фрези, мм.

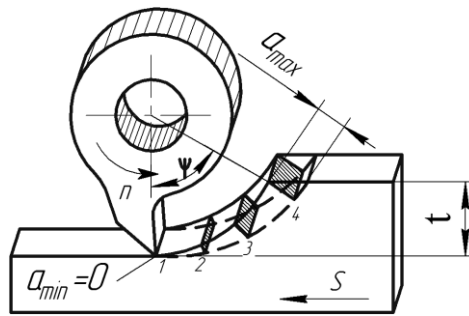


Рис. 1. Схема роботи прорізної фрези

Проте розраховане значення товщини зрізу є теоретичним, оскільки не враховує радіального биття зубців фрези.

У процесі обробки величина радіального биття поверхні різальних кромок прорізних фрез може у декілька разів перевищувати подачу на зуб. Внаслідок цього деякі зубці при одному оберті фрези зовсім не беруть участь у різанні, деякі – лише дотикаються до оброблюваної поверхні і цим зміцнюють її, а інші – виконують обробку по зміцненій поверхні зі збільшеною

товщиною зрізу. Таким чином погіршуються умови обробки, що призводить до нерівномірного завантаження різальних кромки фрези і, як наслідок, – різких коливань сил різання, що, в свою чергу, викликає зменшення стійкості або і поломку інструмента. Таким чином, постає задача дослідження впливу радіального биття поверхні різальних кромки фрези на товщину зрізу. На рисунку 2 наведена схема до визначення впливу радіального биття на товщину зрізу при фрезеруванні пазів.

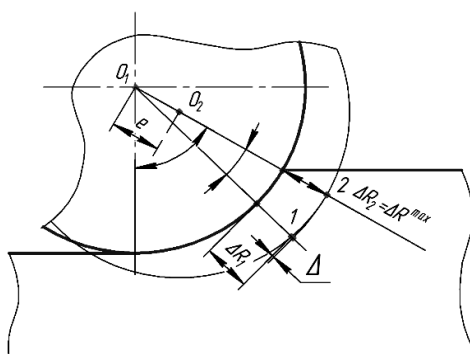


Рис. 2. Схема до визначення впливу радіального биття на товщину зрізу при фрезеруванні пазів

Максимальна теоретична товщина зрізу може зростати за рахунок радіального биття на величину

$$\Delta = e(1 - \cos \varepsilon) + R - \sqrt{R^2 - e^2 \sin^2 \varepsilon} \quad (3)$$

де e – половинне значення сумарного радіального биття, мм; ε – кутовий крок зубців фрези, град.; R – радіус фрези, мм.

Максимальна сумарна величина допустимого радіального биття фрези включає в себе радіальне биття зубців фрези, оправки та центрувальної шийки шпинделя верстата. Для прорізних фрез, виготовлених за ГОСТ 2679-93, вона змінюється в межах від 0,08 мм (для фрез діаметром 20 мм) до 0,185 мм (для фрез діаметром 315 мм) і залежить від моделі верстата та типу оправки.

На основі наведених даних була розрахована максимальна теоретична та дійсна товщина зрізу, яка враховує максимально допустиме значення радіального биття. Режими різання призначалися відповідно до вимог ГОСТ 2679-93 щодо методів випробувань. Результати обчислень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Максимальна товщина зрізу при фрезеруванні пазів

Фреза			Товщина зрізу, мм		Відсоток зростання, %
діаметр, мм	товщина, мм	кількість зубців	теоретична	дійсна	
20	0,2	80	0,0000796	0,000242	204,146
20	1,0	40	0,000436	0,001085	148,853
20	2,5	32	0,00132	0,002333	76,742

80	0,5	128	0,000158	0,0002331	47,532
80	2,0	40	0,00484	0,0056099	15,907
80	6,0	32	0,00714	0,00834	16,807
315	2,5	200	0,000887	0,0009326	5,141
315	4,0	80	0,00666	0,000951	4,279
315	6,0	40	0,01862	0,019758	6,112

Аналізуючи отримані дані можна зробити висновок про високу чутливість фрез малого діаметра до впливу радіального биття та необхідність підвищення точності налагодження всієї технологічної оброблюючої системи. Крім того, розрахунок показав, що кількість одночасно працюючих зубців повинна бути не менше 5, оскільки в таких випадках вплив биття зменшується.