

ПРОГРЕСИВНА СХЕМА РІЗАННЯ ТОРЦЕВОЮ ФРЕЗОЮ З ОРИГІНАЛЬНОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ НОЖІВ

Використання стандартних торцевих фрез (ТФ) при обробці плоских поверхонь деталей не дає змоги отримати високу точність обробки та якість поверхневого шару, особливо при виконанні фінішних операцій. Одним з шляхів удосконалення процесу торцевого фрезерування є застосування торцевого інструмента з надтвердими інструментальними матеріалами, які працюють за прогресивними схемами різання. Відомі з вітчизняних та зарубіжних оригінальних розробок торцевих інструментів в більшості випадків, які зокрема використовували східчасті схеми різання, не знайшли широкого застосування на практиці.

Автор в даній роботі пропонує розробку прогресивної схеми різання при торцевому фрезеруванні плоских поверхонь деталей, яка сформована на принципах: рівномірне навантаження на ножі ТФ та їх рівномірне зношування, мінімізація вібрацій при різанні, зниження чутливості процесу різання до биття різальних кромки та ударів на вході/виході при контакті з заготовкою. На основі аналізу відомих ТФ та з урахуванням вищенаведених принципів необхідним є використання безвершинних ножів косокутного різання з опуклою передньою (циліндричною або конічною) та задньою (плоскою або конічною) поверхнями зі східчастим розташуванням на тороїдальному корпусі ТФ.

Структурна оптимізація схем різання ТФ полягає в найкращому використанні всіх діючих ножів для досягнення певного критерію оптимізації. Чорнові ножі, що зрізають припуск біля поверхні заготовки, характеризуються відносно великими кутами в плані і великою товщиною зрізу. Тому, для зменшення їх зношування потрібно збільшувати їх кількість. Чистові ножі характеризуються відносно малими кутами в плані і тонкими зрізами з невеликими товщинами, тобто тонкими енергонапруженими зрізами та великою чутливістю до биття, а тому, зрозуміло, що їх кількість потрібно зменшувати.

Завдяки розташуванню ножів з конструктивною східчастою подачею при максимальній розрахунковій глибині різання можна забезпечити 100% участь ножів при заданій глибині різання.

Для першого аналізу приймається розташування ножів за Архімедовою спіраллю з загальною кількістю ножів, рівною 24. Оптимізацію можна виконувати за допомогою певної кількості Архімедових спіралей (повних – на кут, рівний 360°). Але, у зв'язку з перевантаженням чорнових ножів, та з нераціональним використанням чистових ножів доцільно з метою більш глибокої оптимізації за кожним з можливих критеріїв потрібно загальну кількість спіралей збільшувати, але деякі зі спіралей виконувати неповними.

Для подальшого зменшення чутливості процесу різання до величини биття ножів доцільно використовувати не прості, повторювані за висотою сусідні зрізи, а форми зрізу типу «риб'яча луска», коли глибини зрізів для ножів суміжних спіралей виконуються відносно зміщеними. Це дає змогу зменшити вимоги до точності установки ножів не знижуючи їх відсоткової участі в процесі різання.

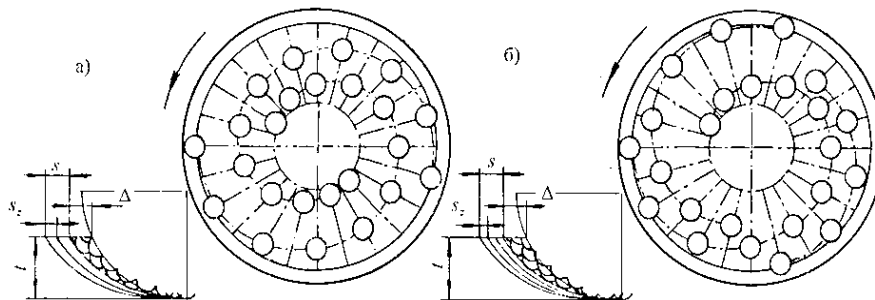


Рис. 1. Схема різання ТФ за найменшою чутливістю до биття ножів

Схема різання зі зниженою чутливістю до биття (рис. 1) виконується на 2-х повних спіралях ножів. В цьому випадку одна базова повна спіраль виконується за відомою схемою, а друга – виконується шляхом зміщення ножів в проміжки між ножами першої спіралі. Подальше зниження чутливості до биття можливо за схемою (б), виконаної з трьома спіралями: 1 – повна базова та 2 – неповні спіралі. Ножі неповних спіралей розташовуються на проміжних радіусах і глибинах відносно базової спіралі.

Для отримання максимальної площинності обробленої поверхні в умовах чистової обробки необхідно забезпечити високу рівномірність процесу різання, що можливо лише за максимальної участі більшості ножів в процесі різання. Таку максимальну площинність можна досягти при розташуванні

ножів на двох повних спіралях, які зсунуті одна відносно одної за схемою риб'ячої луски (а), або при їх розташуванні на 1-повній та 2-х неповних спіралях (б) (рис. 2).

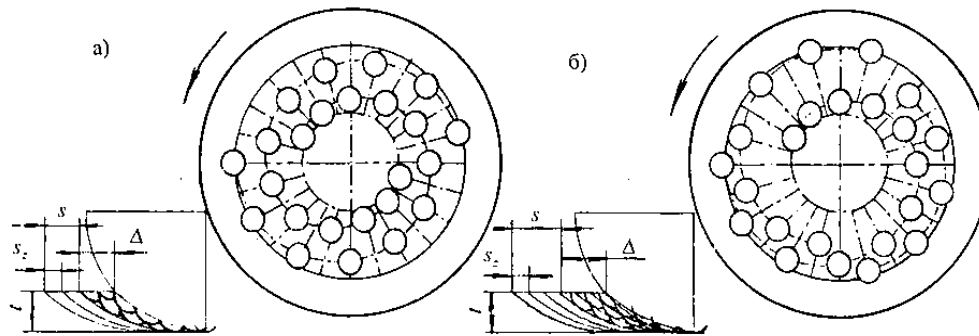


Рис. 2. Схема різання ТФ за максимальною площинністю обробленої поверхні

В наведених схемах різання з розташуванням ножів по Архімедових спіралях використовується одночасне різання ножами декількох різних спіралей. Як відомо, Архімедові спіралі характеризуються постійним радіальним кроком витків, на яких розташовуються ножі. Це викликає постійну ширину кожного зрізу, але зростаючу товщину, яка створюється ножами зі збільшеними головними кутами в плані.

Для зменшення товщини і ширини зрізу чорновими ножами доцільно для їх розташування використовувати спіралі Ферма, в яких радіальний крок витків у напрямку від центру зменшується. Це дасть змогу отримати вирівнювання площ зрізу окремими ножами за рахунок зменшення, в першу чергу, ширини зрізу чорновими ножами.

Для ТФ з розташуванням ножів на спіралях Ферма доцільно використовувати групову схему різання коли послідовно спочатку зрізають шари припуску ножі першої групи, потім – наступної і т.д.

При обмеженій загальній кількості ножів особливо доцільно використовувати різну кількість ножів в спіралях: 5 ножів – в першій спіралі, 4 – в другій спіралі і 3 – в третій спіралі (рис. 3). Для забезпечення зрізання шарів типу «риб'яча луска», доцільно спіралі з 4 і 3 ножами виконати зсунутими в радіальному та осьовому напрямках.

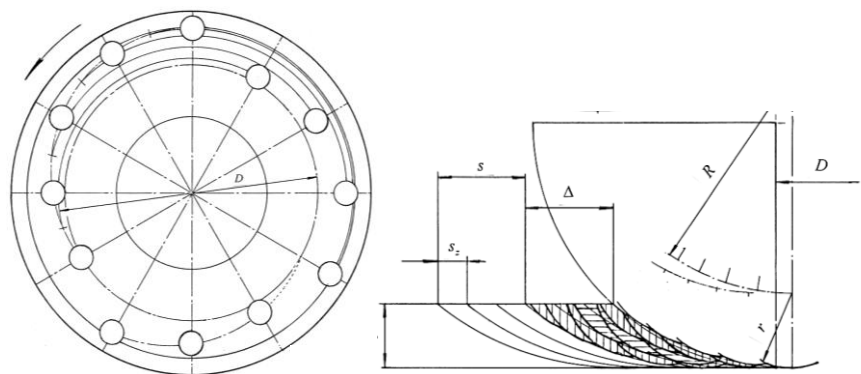


Рис. 3. Розташування ножів і схема різання ножами типу «риб'яча луска» для ТФ

В даній роботі розроблено прогресивні східчасті схеми різання ТФ з ножами з опуклою передньою (циліндричною або конічною) поверхнею, розташованих на тороїдальному корпусі для обробки плоских поверхонь деталей, як з конструкційних сталей, так і з важкооброблюваних матеріалів для реалізації в конструкції ТФ.