

УДК621.9.022

А.Чікаїз, Л.М. Данилова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Оптимізація вибору плунжерного інструмента

Урізне фрезерування є одним з найбільш ефективних методів чорнового оброблення глибоких порожнистих форм. Фасонні порожнинні поверхні на верстатах з ЧПУ зазвичай отримуються чорновим 2-х осьовим обробленням з наступною операцією 3–5 осьового оброблення. У процесі виконання чорнкової операції видаляється основна велика частина матеріалу.

В металообробці вертикальні стінки, як правило, обробляються торцевими фрезами. Точність такого оброблення низька завдяки вигинанню торцевої фрези під дією сил різання, особливо у випадку оброблення глибоких западин.

Плунжерне фрезерування або фрезерування методом свердління використовується для оброблення вертикальних стінок через високу точність. Перевага цього методу полягає в стабільності різання. Оскільки різання здійснюється торцевими різальними кромками інструмента, то сили різання не змінюються під час різання, крім того, плунжерна фреза має більшу жорсткість, оскільки у фрези немає гвинтової канавки. Плунжерне фрезерування дозволяє зрізувати шари з більшим перерізом при визначеній подачі. Результатом є ефективне фрезерування з мінімальними відхиленнями інструменту та зменшенням вібрацій при збільшенні строку служби інструменту.

Ця техніка, як правило, потребує менше енергії, ніж інші типи фрезерування для тієї ж швидкості видалення металу, що дозволяє підвищити продуктивність верстатів помірної потужності. Цей процес є надзвичайно ефективним для всіх чорнових операцій, зокрема при обробленні твердих матеріалів. Плунжерне фрезерування значною мірою сприяє скороченню всього виробничого процесу, а отже, скорочує час виробництва та витрати.

Оптимізація вибору інструмента провадиться з використанням методу сітки отворів, в межах контуру порожнини, що оброблюється. Для заданого діаметру отвору та припуску, центри інструменту визначають за допомогою

квадрату і кола, що проведені навколо контуру оброблюваної порожнини, рис.1.

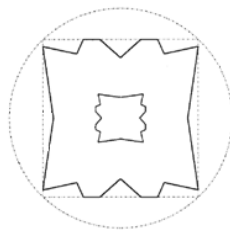


Рис. 1 Квадрат і коло, що проведені навколо оброблюваної порожнини

На рисунку 2 зображені сітки кіл різної дискретності n , яка визначає кількість кіл, що перекривають зону оброблення. Ця кількість складає 2^n і кола розташовані на діагоналях квадрантів навколо центра кола, що проведене навколо контуру оброблюваної порожнини.

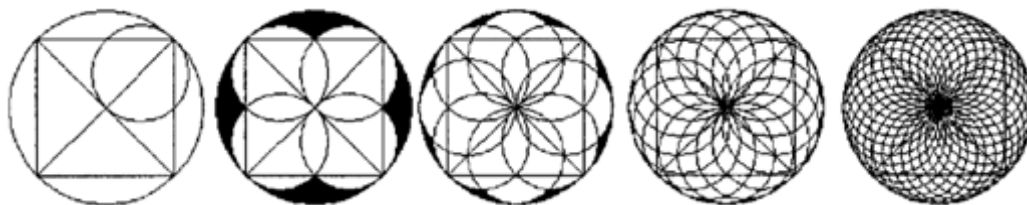


Рис. 2 Сітка кіл різної дискретності

Сітка кіл генерується таким чином. Коло, що обведено навколо зони оброблення, заповнюється на мінімум чотири кола. Кожне з них аналізується чи знаходиться воно всередині зони оброблення (повний квадрант), чи знаходиться воно зовні фігури (порожній квадрант), або перетинає воно межі фігури (частковий квадрант), рис.3. Порожні квадранти видаляються із сітки кіл. Частковий квадрант замінюється чотирма колами розміром, рівним половині початкового заміненого квадранта. Повні квадранти більше не розщеплюються. Часткові квадранти розбиваються поки зону оброблення ще можна апроксимувати повними квадрантами. Повні квадранти створюють сітку кіл, а часткові видаляються з сітки. Діаметри розщеплених кіл зменшуються до половини їх початкових квадрантів.

Розмір інструменту та величина перекриття кіл є взаємозалежними. Нехай R і δ – радіус інструменту та величина перекриття інструменту відповідно. Тоді інтервал сітки «g» можна обчислити як $g = 2R\delta - \delta$.

Визначаючи величину перекриття інструменту, варто врахувати, що кількість точок інструменту, а значить, і довжина шляху інструменту збільшується зі збільшенням перекриття інструменту, в той час як при зменшенні перекриття інструменту збільшується необроблена область, Рис. 4.

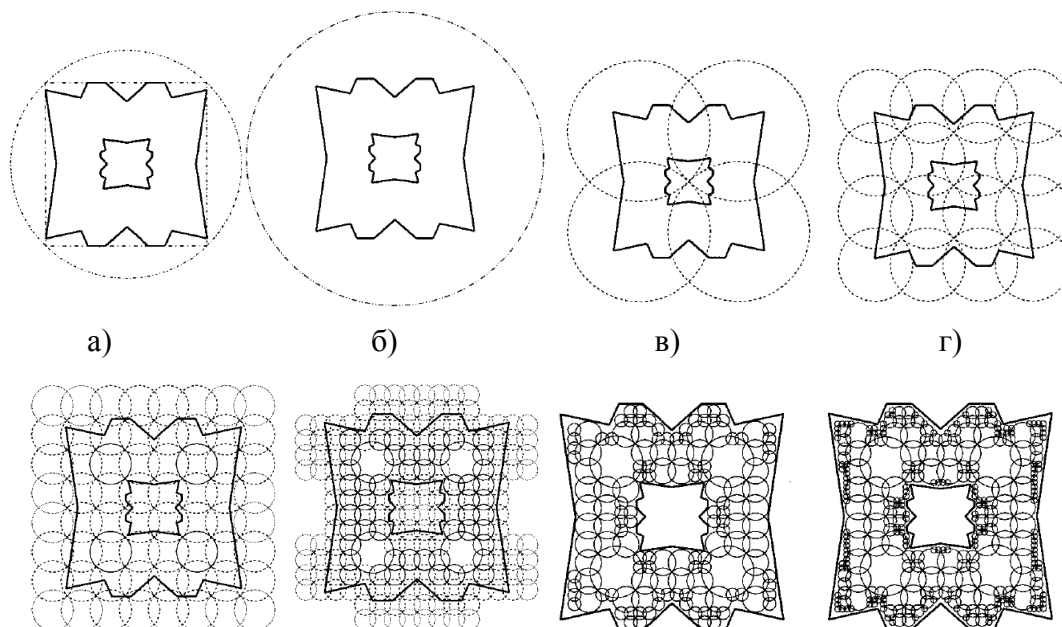


Рис. 3 Етапи генерування сітки кіл

Точніше, залишається необроблена область, якщо інтервал сітки більший за $\sqrt{2}R$ в гіршому випадку. Виходячи з цього, перекриття інструменту повинно бути більше або дорівнює $(2-\sqrt{2})R$. Площа перекриття кіл показана на рис. 4, б.

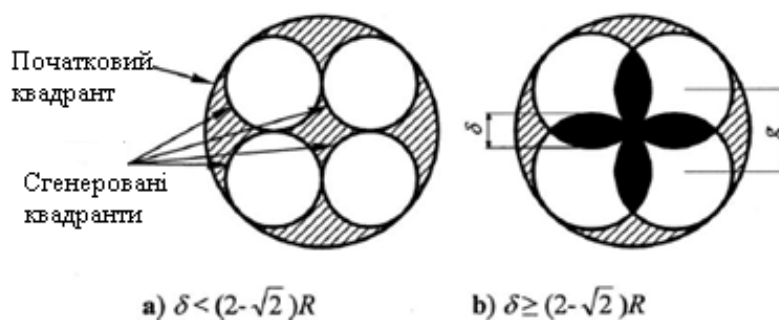


Рис.4 Оброблені і необроблені області

Плунжерні фрези здійснюють одно - та багат шарове різання. При одношаровому різанні інструмент проходить всю висоту порожнини, як показано на рис. 5. У цьому випадку одна базова площина використовується у

верхній частині оброблюваної порожнини, а Z-координата визначає глибину різання кожної точки XY. При цьому враховується припуск на обробку. Коли порожнина дуже глибока, то запобігають до багатошарового різання щоб зменшити подачу і запобігти прогину та пошкодженню інструмента. Час обробки при одношаровому різанні набагато менше порівняно з багатошаровим різанням.

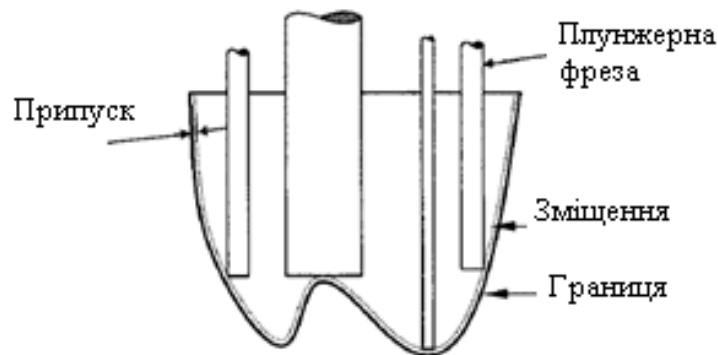


Рис.5 Одношарове плунжерне оброблення

Окремою задачею є оптимізація траєкторії руху різального інструмента для скорочення її довжини. Метод плунжерного фрезерування скорочує час чорнового оброблення до 28% в залежності від форми та складності оброблюваної заготовки.

418

Висновки:

1. Метод сітки отворів, тобто заповнення оброблюваного контуру колами, що перекриваються, використовується для вибору розміру інструмента та генерації його траєкторії.
2. Результати показують, що час на чорнове оброблення фасонних порожистих поверхонь скорочується у середньому на 25% при застосуванні методу сітки отворів при проектуванні технологічного процесу.

Список використаних джерел

1. Tawfik El-Midany, Ahmed Elkeran Optimal CNC plunger selection and toolpoint generation for roughing sculptured surfaces cavity/Article in Journal of Manufacturing Science and Engineering · November 2006 NOVEMBER 2006, Vol. 128 / 1025