

УДК 531.374

Роман Комар, к.т.н., доц.; Петро Комар

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ТОРЦЕВИХ ПОВЕРХОНЬ ФРЕЗАМИ ІЗ ЗМІННИМИ ПЛАСТИНАМИ

Анотація. Розглянуто особливості технологій оброблення торцевих поверхонь фрезами із змінними ріжучими пластинами. Описано окремі аспекти технологічних процесів оброблення ускладнених конструктивних елементів.

Ключові слова: технологія, обробка, фрезерування, торцева поверхня, змінна пластина.

Roman Komar, Ph.D., Assoc. Prof.; Petro Komar

RESEARCH OF THE TECHNOLOGY OF PROCESSING END SURFACES WITH CUTTERS WITH INTERCHANGEABLE PLATES

Abstract. Features of end surface processing technologies with milling cutters with replaceable cutting plates are considered. Some aspects of technological processes of processing complex structural elements are described.

Keywords: technology, processing, milling, end surface interchangeable plate.

На даний час фрезерування є універсальним методом обробки різнотипних поверхонь у сучасному машинобудуванні. Протягом декількох останніх років поряд з удосконаленням технологічного обладнання відбулося значне розширення області застосування фрезерного інструменту у технологіях оброблення торцевих поверхонь, яке пов'язане із вдосконаленням конструкцій різальних інструментів, застосуванням сучасних матеріалів. Тому перед сучасним технологом вибір способу обробки неоднозначний. Особливо з урахуванням того, що до традиційних областей використання фрез додалися такі як виготовлення отворів, обробка кишень і вибірок, обробка поверхонь обертання, різьб і т.д. Технології та інструментальне оснащення також постійно допрацьовуються з метою підвищення продуктивності, надійності і якості обробки.

Фрези із змінними пластинами є найбільш перспективним інструментом для обробки торцевих і плоских поверхонь. Основною перевагою є можливість швидкої заміни зношених чи поламаних лез та забезпечення високої точності обробки завдяки можливості їх регулювання. Відповідно швидко зростає роль фрез в обробці складних криволінійних поверхонь на обробних центрах, автоматичних лініях і верстатах багатоцільового призначення.

Особливу увагу заслуговують конструкції сучасних різальних пластин. Твердосплавні пластини конструюють таким чином, щоб забезпечити високу продуктивність і стійкість інструменту для різних матеріалів і умов обробки. Підвищення продуктивності та стійкості забезпечується за рахунок геометрії передньої поверхні пластини (наявність і розмір захисної фаски, кут її нахилу), марки твердого сплаву (співвідношення міцності і зносостійкості), і конструкції пластини (форма та інші параметри пластини).

Найчастіше зустрічаються чотиригранні і тригранні змінні твердосплавні пластини. У старіших конструкціях фрез використовуються квадратні (4 ріжучих кромки), трикутні (3 ріжучих кромки) або пластини типу «ламаний трикутник» (3 ріжучих кромки). Інструмент з такими пластинами забезпечує прийнятні результати по продуктивності обробки і якості отриманих поверхонь, але значно програє за цими показниками фрезам зі спеціально спрофільованими пластинами. При їх застосуванні

на обробленій поверхні отримується ідеально рівна, якісна поверхня із високою шорсткістю. Найбільш перспективною технологією, закладеної в конструкцію фрез, є технологія покрокового врізання. Ріжуча кромка центральної чотиригранної пластини має форму хвилі. Першим проводить різання один з виступів на центральній пластині, формуючи на торці деталі кільцевий надріз. Технологія покрокового врізання дозволяє стабілізувати інструмент і максимально знизити ймовірність його відводу від траєкторії оброблюваної поверхні. Крім того, значно знижуються сили різання.

При торцевому фрезеруванні, по можливості, необхідно уникати фрезерування площин з перетином пазів і отворів, так як при цьому ріжучі кромки будуть працювати в незадовільних умовах переривчастого різання. Операції обробки отворів необхідно виконувати після фрезерування. Якщо такий варіант неможливий, то при перетині фрезою отворів потрібно знизити величину подачі на 50% від рекомендованої. При обробці великих площин потрібно не переривати контакт фрези із заготовкою, обходячи поверхню по периметру, а не за кілька паралельних проходів. Обробку кутів необхідно здійснювати по радіусу, що перевищує радіус фрези, щоб виключити виникнення вібрацій, пов'язаних з різким збільшенням кута охоплення фрези.

Наскрізні та закриті з однієї сторони канавки обробляють фрезеруванням дисковими фрезами. Фрезерування канавки відбувається за один-два проходи. Цей спосіб найбільш продуктивний і забезпечує достатню точність ширини канавки. Використання цього способу обмежує конфігурація канавок: закриті канавки з закругленнями на кінцях не можна виготовити цим способом. Такі канавки виготовляються кінцевими фрезами за один або декілька проходів. Фрезерування кінцевою фрезою за один прохід відбувається таким чином: спочатку фреза при вертикальній подачі проходить на повну глибину канавки, а потім вмикається повздовжня подача, на якій шпонкова канавка фрезерується на повну довжину. При цьому способі потрібне потужне обладнання, міцне закріплення фрези та інтенсивне охолодження. Але такий спосіб дає неточний розмір канавки за шириною внаслідок зносу діаметру фрези.

Чорнове фрезерування шліців, в особливості великих діаметрів інколи проводиться фрезами на горизонтально-фрезерних верстатах, що мають поділкові механізми. Методом копіювання виготовляють шліци за допомогою шліцьової дискової фрези; розподільно за допомогою трьох фрез (спочатку двома фрезами фрезерують бокові поверхні шліців, а потім третьою фрезою внутрішню поверхню шліців); двома дисковими фасонними фрезами. Чистове фрезерування шліців дисковими фрезами дозволяється у випадку відсутності спеціального верстата або інструмента, тому що воно не дає достатньої точності за кроком і ширині шліців. Існує метод нарізання прямо бічних шліців попереднім фрезеруванням фасонними дисковими фрезами і чистовим фрезеруванням бокових поверхонь шліців торцевими фрезами, оснащеними пластинами із твердого сплаву.

Основним геометричним параметром фрез є головний кут в плані. Він вимірюється між периферійною ріжучою кромкою і площиною торця фрези і визначає напрямок сил різання і товщину проникнення ріжучого інструменту. Вибір геометрії пластин умовно спрощений до трьох областей, що розрізняються характером різання: легка, середня і важка геометрія. Характерним для торцевого фрезерування є те, що діаметр фрези значно більший, ніж ширина обробки і вісь фрези знаходиться поза оброблюваною поверхнею. В цьому випадку рекомендується вибирати діаметр фрези, що перевищує ширину фрезерування на 20-50%. Якщо обробка може бути проведена за кілька проходів, то ширина різання за кожен прохід повинна бути рівною $3/4$ діаметра фрези. При цьому формування стружки і навантаження на різальну кромку будуть оптимальними.