

## **ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ТОРЦЕВИХ ФРЕЗ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ ВИСОКОШВИДКІСНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

На сьогоднішній день постає важлива проблема в металообробці – це підвищення працездатності та якості оброблюваних деталей при високошвидкісному фрезеруванні. Цей процес характеризується не тільки високими швидкостями різання, а й підвищенням теплоти в зоні різання, динамікою процесу, зносостійкістю використовуваних інструментів тощо.

При цьому необхідним фактором є визначення основних напрямків проектування торцевих інструментів нового покоління для високошвидкісного фрезерування деталей різної конфігурації.

Застосування торцевого високошвидкісного фрезерування (ВШФ) висуває додаткові вимоги до самого різального інструмента, пристрою (стандартного чи спеціального) та верстата. Більша частина сучасних торцевих фрез на сьогоднішній день виготовляється з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

Відома фірма *TAEGUTEK* (Корея), роблячи все можливе для задоволення виробничих потреб своїх клієнтів, представила нову серію фрез *LS-MILL PLUS*, *CHASEMILL PLUS*, *Z-MILL PLUS*, яка є економічно ефективною альтернативою торцевих фрез *ISO* зі звичайною системою клинового затиску.

*LS-MILL PLUS*, *CHASEMILL PLUS*, *Z-MILL PLUS* – це прогресивні фрези з потужними двосторонніми пластинами і з надзвичайно надійною системою кріплення «гвинт під кутом», яка була спеціально розроблена та запатентована фахівцями *TaeguTec*.

Твердосплавні пластини мають суперпозитивну геометрію передньої поверхні, що сприяє зменшенню зусиль різання і температурних навантажень. У результаті, споживачі, які купують дані фрези, отримують надійний інструмент з неперевершеною стійкістю.

Завдяки унікальній системі кріплення пластини «гвинт під кутом» досягається збільшення кількості пластин на фрезі, що дозволяє проводити обробку при великих подачах та швидкостях. Як результат, маємо підвищення продуктивності в декілька разів. Торцеві фрези *ISO* зі звичайною системою клинового затиску, а також фрези зі звичайним гвинтовим затискачем пластини не мають такої особливості через нестачу вільного простору на корпусі.

Крім того, таке унікальне кріплення пластин призводить до зменшення витрат на придбання додаткових комплектуючих, а також до економії часу під час переустановки пластин.

Пластини *LS-MILL PLUS* є економічним рішенням для фрезерної обробки завдяки шести і восьми ріжучим кромкам. Вони представлені в квадратній (товщина пластини 6,35 мм) і трикутній (товщина пластини 8,00 мм) формам з довжиною ріжучої кромки 12 і 22 мм відповідно.

Пластини *CHASEMILL PLUS* мають також суперпозитивну геометрію передньої поверхні, що сприяє зменшенню сил різання і температурних навантажень. Передній позитивний кут на першій і другій стороні пластини різний, що дозволяє отримати обробку без вібрацій, а це дозволяє збільшити стійкість *PI*.

Пластини *Z-MILL PLUS* призначені для обробки сталей з потовщеними двохсторонніми пластинами (товщина 6,35 мм) і надійною системою гвинтового кріплення пластин «Гвинт під кутом». Відмінною характеристикою пластин серії *Z-MILL PLUS* є наявність 12 різальних кромок з 2 типами стружколомної геометрії – *M* і *ML*. Геометрія *M* призначена для фрезерування сталей та чавунів. Геометрія *ML* призначена для обробки чавунів на низьких та середніх подачах, а також для низьковуглецевих і нержавіючих сталей.

Фірмою *SUMITOMO ELECTRIC HARTMETAL CORP* представлено ряд вирішень питань в галузі фрезерування із застосуванням спеціального сплаву *ACZ330*. Даний сплав розроблений як для обробки сталей загального призначення, так і сталей, призначених для виробництва штампів і прес-форм. Завдяки його ультра-дрібнозернистій структурі гарантована висока термо- і зламостійкість. Область призначення даного сплаву суттєво розширює багат шарове покриття, що наноситься по технологією *ZX*.

*ZX* – перше в світі наджорстке 2000-шарове покриття на основі *TiN/AIN*, що має товщину 2,5 мкм. Твердість покриття порівнянна з кубічним нітридом бора і складає приблизно *HV 2700*. Завдяки високій твердості цього покриття стала можлива високошвидкісна обробка найрізноманітніших матеріалів. Крім того, при обробці за допомогою *PI*, що мають *ZX* покриття, досягається відмінна якість поверхні. Фірма *SUMITOMO ELECTRIC HARTMETAL CORP* розробила широкий спектр *PI* з даним покриттям для забезпечення якісної обробки в будь-яких умовах.

Для обробки легких металів було розроблено *DLC* – покриття *AURORA*, яке володіє високою твердістю і низьким коефіцієнтом тертя, що дозволяє отримувати відмінну якість поверхні при підвищеній зносостійкості.

Фірма *SUMITOMO ELECTRIC HARTMETAL CORP* випускає різні моделі фрез – *RF4000*, *WRC*, *WRM*, *WBMR2000*, *WBMF1000* тощо. Основне призначення даних *PI* – високоточна обробка при високих швидкостях різання ( $V = 5000$  м/хв.).

Для полегшення вибору на всіх етапах обробки деталей – чорнової, напівчистої та чистої – фірма *MITSUBISHI CARBIDE* представляє серію фрез, здатних оптимально вирішувати задачу їх високорентабельного використання.

На етапі чорнової обробки доцільно використовувати ПІ зі змінними твердосплавними пластинами (серія АJX, ВRР). Фрези серії АJX призначені для обробки чавунів, інструментальних та загартованих сталей до 50-60 HRC з подачами до 2 мм/зуб. При цьому глибина різання не перевищує 1,4–1,5 мм. Особливістю конструкції є подвійне кріплення пластини – гвинтом і прихватом. Пластина має 3 робочі грані. Фрези серії ВRР з круглими пластинами працюють при подачах до 0,6 мм/зуб і залежать від глибини різання – максимальна глибина дорівнює радіусу пластини – але пластина має 8 робочих граней, що підвищує економічність ПІ.

На наступному етапі напівчистої та чистої обробки деталей повинна мати при заданих розмірах задану якість поверхні, залежно від яких підбирається ПІ. Фрези серії ВХD оснащуються пластинами для обробки всіх груп матеріалів і призначені для високошвидкісної обробки. Під час обробки алюмінію швидкість складає до 3000 м/хв. і подачі 0,5 мм/зуб. Фрези серії АРХ призначені для обробки чавунів, інструментальних та загартованих сталей до 50–60 HRC. Завдяки зігнутій різальній кромки фреза забезпечує високу точність і відмінну якість обробленої поверхні.

Під час дослідження основних конструкцій торцевих фрез та умов їх експлуатації, ми можемо визначити основні вимоги для подальшого їх вдосконалення:

- конструкції фрез мінімальної ваги;
- підвищені характеристики точності та жорсткості закріплення на верстаті;
- можливість регулювати взаємне розташування різальних елементів;
- використання інструментів з мінімальними осьовими та радіальними биттями;
- застосування симетричних інструментів;
- використання раціонального інструментального матеріалу.

Розглянувши дані типи торцевих інструментів, ми можемо сформулювати основні напрями розробки конструкцій торцевих фрез:

- з використанням системи кріплення пластин «гвинт під кутом»;
- з використанням двохсторонніх пластин;
- зі ступінчастим розташуванням різальних елементів – для обробки деталей з підвищеними припусками;
- з регулюванням і переналаджуванням взаємного положення різальних елементів;
- з оснащенням пластинами з різних інструментальних матеріалів та оптимальною для кожного оброблюваного матеріалу геометрією.