Геометрія ріжучого інструмента та її врахування в CAM

3.1. Типи фрез та їх геометричні параметри

Ріжучий інструмент є одним з визначальних елементів технологічної системи механічної обробки, оскільки його геометрія безпосередньо впливає на процес різання, формування стружки, величину сил різання та якість обробленої поверхні. У фрезерних операціях найпоширенішими є кінцеві, торцеві, дискові, фасонні та спеціалізовані фрези.

Основними геометричними параметрами фрези є діаметр, кількість зубів, кут нахилу гвинтової канавки, передній і задній кути, радіус заокруглення різальної кромки та геометрія торця інструмента. Вибір цих параметрів визначається типом обробки, властивостями матеріалу заготовки та вимогами до продуктивності і якості поверхні.

3.2. Вплив геометрії інструмента на процес HSM

У високошвидкісній механічній обробці геометрія інструмента набуває особливої важливості. Підвищені швидкості різання та подачі вимагають стабільної роботи інструмента без різких коливань навантаження. Геометрія різальної частини повинна забезпечувати рівномірне формування стружки та зменшення контактних напружень у зоні різання.

Збільшення кута нахилу гвинтової канавки сприяє плавнішому входу зуба в матеріал і зменшенню вібрацій. Оптимально підібраний радіус заокруглення кромки підвищує стійкість інструмента та знижує ймовірність сколювання при високих швидкостях. Таким чином, геометрія інструмента є одним із ключових чинників стабільності процесу HSM.

3.3. Моделювання інструмента в CAM-системах

Сучасні CAM-системи дозволяють створювати точні цифрові моделі ріжучого інструмента з урахуванням усіх його геометричних параметрів. Моделювання інструмента включає задання діаметра, довжини різальної частини, загальної довжини, радіуса торця, а також типу інструмента (кінцева, кульова, торцева фреза тощо).

Коректне моделювання інструмента в CAM-системі є необхідною умовою для точного розрахунку траєкторій руху, запобігання зіткненням і забезпечення відповідності між віртуальним та реальним процесом обробки. Особливо це важливо при багатовісній та високошвидкісній обробці.

3.4. Інструментальні бібліотеки

Для зручності та стандартизації програмування в CAM-системах використовуються інструментальні бібліотеки. Вони містять набір параметризованих моделей інструментів, які відповідають реальним виробам конкретних виробників або стандартним типорозмірам. Інструментальні бібліотеки дозволяють швидко вибирати необхідний інструмент, мінімізувати помилки при введенні параметрів та забезпечити узгодженість між різними програмами обробки. Використання бібліотек є важливим елементом ефективної організації CAM-програмування, особливо в умовах серійного виробництва та HSM.

3.5. Компенсація радіуса та довжини інструмента

Одним з ключових аспектів програмування обробки є компенсація геометричних параметрів інструмента. Компенсація радіуса дозволяє забезпечити точне відтворення контурів деталі незалежно від фактичного діаметра фрези. Компенсація довжини інструмента використовується для коректного позиціонування інструмента по осі Z.У CAM-системах компенсація може бути реалізована як на рівні програмного розрахунку траєкторій, так і за рахунок функцій системи ЧПК. Правильне використання компенсації є необхідною умовою досягнення високої точності обробки та запобігання похибкам при зміні або зношуванні інструмента.