

## **ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAM СИСТЕМ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ З СКЛАДНОЮ ПОВЕРХНЕЮ**

В сучасному, гнучкому виробництві підвищення ефективності, скорочення термінів запуску та переналадження обладнання знаходяться в переліку основних завдань. При обробці складних поверхонь деталей активно використовуються передові технології автоматизованого проектування та виготовлення CAD/CAM для верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) та промислових роботів (ПР). В лабораторних умовах використання ПР та CAD/CAM систем дозволяють реалізувати швидке протипіювання фізичних зразків та створюють альтернативу у матеріалах виготовлення популярним технологіям тривимірного друку.

На сьогодні існує велика кількість програмних комплексів, що реалізують продуктивну технологію CAD/CAM. Наприклад, Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360, Creo Parametric, CATIA, T-FLEX CAD, SolidWorks та багато інших. За навчальних умов використання вищими навчальними закладами для реалізації налаштування тривимірної обробки поверхні було обрано Autodesk Fusion 360. ПР на якому виконувались налаштування та випробовування CAD/CAM: KUKA KR 6 R900-2 / KR C-4.

Модель поверхні для подальшої трансляції в САМ систему може бути створена штатними інструментами Autodesk Fusion 360 чи імпортована. В нашому випадку була імпортована двовимірна векторна модель зображення із подальшим, вибіркоким екструдуванням окремих ділянок. Далі була створена технологія обробки, що включає 4 стадії обробки: вирівнювання поверхні, адаптивна обробка фрезеруванням крупних, торцевих елементів поверхні кінцевою фрезою 8 мм, адаптивна та контурна обробка фрезеруванням дрібних торцевих елементів кінцевою фрезою 2 мм.

Для можливості трансляції створених даних САМ системи в управляючу систему ПР обов'язковими є задача системи номеру налаштованої прив'язки «робот-поверхня обробки» у глобальній системі координат WNC offset. Формування коду керуючої програми ПР реалізується за допомогою пост-процесора KUKA у складі Fusion360. Для уникання проблем сингулярності, у налаштуваннях зазначаються параметри вихідної конфігурації ПР із дотриманням порад щодо прив'язки системи координат робочої поверхні та зони сервісу в межах одного квадранта базової системи координат ПР.

Вигляд деталі із трасировкою руху інструменту 4 стадії обробки та параметри налаштування пост-процесора представлено на рис.1.

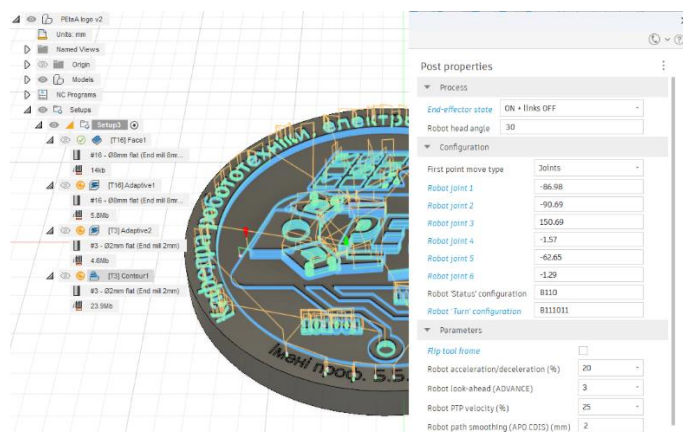


Рис.1. Екранні форми програмного комплексу Autodesk Fusion 360 трасировка руху інструменту на 4 стадії обробки та налаштування пост-процесора KUKA

З боку системи управління KR C-4 необхідно виконати прив'язку системи координат ПР до робочої поверхні обробки. Для цього спочатку потрібно провести калібрування інструменту (доступно до 16 позицій налаштувань) через головне меню системи управління ПР: Calibrate/Tool/XYZ 4 points (опція калібрування за чотирма підходами до точки обробки з довільних сторін). Після калібрування інструменту стає доступним калібрування системи координат (доступно до 32 позиції налаштувань) робочої поверхні: Calibrate/Tool/Indirect (опція калібрування за двома послідовними рухами у площині). Створена позиція налаштування має бути занесена в параметр WNC offset програмного комплексу Autodesk Fusion 360.

### **Список використаних джерел:**

1. KUKA System Software 8.3. Operating and Programming Instructions for System Integrators. / KUKA Roboter GmbH Zugspitzstraße 140 D-86165 Augsburg, Germany, 2013.