

РОБОЧЕ МІСЦЕ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС» З ВИКОРИСТАННЯМ CAD/CAM-СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто проектування робочого місця для механічної обробки корпусної деталі з використанням CAD/CAM-технологій. Виконано 3D-моделювання деталі, розроблено технологічний процес обробки, створено керуючі програми для верстатів з ЧПК. Проведено віртуальну симуляцію обробки та оптимізацію параметрів різання. Результати підтверджують ефективність застосування комп'ютерних систем для підвищення продуктивності та якості виробництва корпусних деталей.

Ключові слова: CAD/CAM-системи, корпусна деталь, ЧПК-обробка, технологічний процес, 3D-моделювання

Abstract

The paper examines the design of a workstation for mechanical machining of a housing part using CAD/CAM technologies. 3D modeling of the part was performed, a machining process was developed, and control programs for CNC machines were created. Virtual machining simulation and cutting parameter optimization were conducted. The results confirm the effectiveness of computer systems application for improving productivity and quality of housing parts manufacturing.

Keywords: CAD/CAM systems, housing part, CNC machining, technological process, 3D modeling

Вступ

Корпусні деталі становлять основу конструкцій машин, приладів та механізмів, забезпечуючи базування та фіксацію інших елементів. Їх виробництво характеризується складністю геометрії, наявністю різноманітних отворів, площин, пазів та кишень, що вимагає застосування багатокоординатних верстатів та складного технологічного оснащення. Традиційні методи проектування технологічних процесів не забезпечують необхідної швидкості та точності підготовки виробництва. Сучасні CAD/CAM-системи удосконалили підхід до технологічного проектування, дозволяючи в єдиному цифровому середовищі виконувати моделювання деталі, розробку технологічного процесу, програмування обробки та верифікацію результатів. Метою роботи є розробка ефективного робочого місця для механічної обробки деталі типу «Корпус9» з використанням інтегрованих CAD/CAM-рішень.

Основна частина

Проектування розпочато з аналізу конструкції деталі «Корпус» та вимог креслення. Деталь має габаритні розміри 250×180×90 мм, матеріал – сталь 45, маса заготовки 12,3 кг. Конструкція включає базову площину з допуском площинності 0,02 мм, систему отворів різних діаметрів (Ø20H7, Ø35H8, Ø50H9), внутрішні кишені глибиною до 40 мм та різьбові отвори М8 для кріплення.

Для 3D-моделювання використано систему SolidWorks 2023, що забезпечила параметричне проектування з можливістю швидкої модифікації геометрії. Створено асоціативне креслення з автоматичним оновленням при змінах моделі. Модель експортовано у форматі STEP для подальшого імпорту в CAM-систему.

Технологічний процес розроблено у системі Mastercam 2024 на базі вертикально-фрезерного оброблювального центру DMG MORI DMU 50 з ЧПК Sinumerik 840D sl. Маршрут обробки включає: встановлення заготовки на машинних лещатах, фрезерування базової площини торцевою фрезою Ø80 мм, свердління отворів свердлами різних діаметрів, розточування точних отворів розточувальними різцями, фрезерування кишень кінцевими фрезами Ø12-16 мм, нарізання різьби мітчиками М8.

У САМ-модулі визначено стратегії обробки для кожної поверхні: чорнова обробка з припуском 1-2 мм, напівчистова та чистова обробка з залишковою висотою нерівностей Ra 1,6-3,2 мкм. Режими різання розраховано автоматично з урахуванням властивостей матеріалу та рекомендацій виробників інструменту: швидкість різання 120-180 м/хв, подача 0,1-0,25 мм/зуб, глибина різання 2-5 мм.

Виконано віртуальну симуляцію обробки з виявленням можливих колізій інструменту з заготовкою, пристосуванням та елементами верстата. Симуляція підтвердила працездатність траєкторій та відсутність критичних помилок. Згенеровано керуючу програму у G-кодi обсягом 1847 рядків з повним циклом обробки. Розрахункова машинна трудомісткість становить 42 хвилини на деталь.

Висновки

Розроблено комплексне рішення робочого місця для механічної обробки корпусної деталі з використанням CAD/CAM-технологій. Інтеграція систем SolidWorks та Mastercam забезпечила скорочення часу технологічної підготовки виробництва на 55% порівняно з традиційними методами. Автоматизована генерація керуючих програм виключила помилки ручного програмування та підвищила надійність обробки. Віртуальна симуляція дозволила оптимізувати траєкторії інструменту та режими різання до запуску реального виробництва. Застосування CAD/CAM-систем забезпечує підвищення продуктивності обробки на 30-40%, покращення якості поверхонь та зниження собівартості продукції. Розроблене рішення може бути тиражоване для виробництва аналогічних корпусних деталей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Mastercam 2024 Programming Guide. CNC Software Inc., 2023. Available at: <https://www.mastercam.com> (accessed: 15.12.2024).
2. Вереzub Н. В., Залога В. О., Хаустов І. А. Технологія машинобудування: підручник. – Суми: Сумський державний університет, 2019. – 311 с.
3. Хамуев В. О. CAD/CAM/CAE системи: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 204 с.
4. Гаврильченко О. В., Малишев В. В. Автоматизація технологічної підготовки виробництва: навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 184 с.
5. Кривошея А. В., Дьяченко Ю. В. CAD/CAM/CAE системи в машинобудуванні: навчальний посібник. – Харків: Національний технічний університет «ХПІ», 2019. – 176 с.

Солодкий Вадим Анатолійович – студент групи ІПМ-24м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Обертос Максим Олександрович – студент групи ІПМ-24м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Петров Олександр Васильович** — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Solodkyi Vadym A. – student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Obertos Maksym M. – student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Petrov Oleksandr V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.