

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ CAD/CAM-СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Доповідь присвячено процесу оптимізації технологічного процесу механічної обробки з використанням CAD/CAM-систем. Розглянуто ключові аспекти використання цих технологій, а саме: моделювання деталей у середовищі CAD-системи; створення траєкторії інструменту в середовищі CAM-системи, оптимізація режимів обробки.

Ключові слова: Оптимізація, технологічний процес, CAD/CAM-системи, виробництво.

Abstract

This report is devoted to the process of optimizing the technological process of mechanical processing using CAD/CAM systems. The key aspects of the use of these technologies are considered, namely: modeling of details in the environment of the CAD system; creation of the tool trajectory in the CAM system environment, optimization of processing modes.

Keywords: Optimization, technological process, CAD/CAM systems, production.

Вступ

Оптимізація процесу означає низку важливих завдань, які необхідно вирішити для досягнення максимальної ефективності та якості виробництва [1-3]. По-перше, вибір інструменту та режиму його роботи повинні бути оптимізовані на основі конкретних властивостей матеріалу та геометрії деталі.

По-друге, траєкторії руху інструменту повинні бути спроектовані таким чином, щоб мінімізувати час обробки, зменшити знос інструменту і забезпечити оптимальну якість обробки. Це вимагає використання передових алгоритмів оптимізації траєкторії та застосування інструментів моделювання для аналізу результатів. Крім того, необхідно забезпечити оптимальний контроль процесу обробки, включаючи вибір оптимальних параметрів керування верстатом і моніторинг продуктивності обладнання в режимі реального часу.

Результати дослідження

Для більш детального розуміння процесу оптимізації процесу обробки за допомогою CAD/CAM-системи його можна розділити на чотири етапи:

Моделювання деталей у середовищі CAD. Першим кроком в оптимізації процесу є створення моделі деталі в системі CAD. Це передбачає детальне моделювання геометрії, властивостей матеріалу, вимог до точності та фінішної обробки; використовуючи САПР, деталь легко скоригувати та оптимізувати відповідно до вимог процесу обробки [4, 5].

Створення траєкторій руху інструменту в САМ-системі. Після створення моделі деталі наступним кроком є створення траєкторій руху інструменту в САМ-системі. Тут важливо враховувати різні фактори, такі як оптимальна траєкторія руху інструмента, мінімізація зіткнень, забезпечення стабільності обробки і максимізація продуктивності.

Оптимізація режимів обробки. Потім визначаються оптимальні умови обробки, включаючи швидкість різання, подачу, глибину різання та інші параметри. Спеціальні алгоритми оптимізації можуть бути використані для пошуку найбільш ефективної комбінації цих параметрів, що забезпечує оптимальну якість обробки і максимальну продуктивність.

Перевірка та модифікація процесу. Після того, як оптимізований процес обробки розроблений, його можна перевірити. Для перевірки прогнозованих результатів проводяться моделювання та експерименти. При необхідності процес коригується для досягнення більш високої ефективності та якості.

Розглянуті етапи процесу оптимізації призводять до значного підвищення якості та продуктивності: використовуючи CAD/CAM-систему, інженери і техніки можуть швидко і ефективно розробляти і оптимізувати процеси [6, 7], забезпечуючи випуск високоякісної, конкурентоспроможної продукції. Технології CAD/CAM набувають все більшого значення в сучасній промисловості та виробництві, а її використання може значно полегшити та вдосконалити процеси проектування та виробництва, забезпечуючи високу точність, швидкість та ефективність.

Спочатку розглянемо роль CAD/CAM-систем у проектуванні процесів механічної обробки: автоматизоване проектування (САПР) дозволяє інженерам моделювати деталі та їхню геометрію з високою точністю, враховуючи всі технічні вимоги та обмеження [8]. Це уможливорює попереднє проектування процесів обробки, що дозволяє передбачити можливі проблеми та оптимізувати їх ще до початку виробництва. Крім того, комп'ютеризоване виробництво (САМ) використовує ці моделі для автоматичного створення програм обробки, які керують верстатами з числовим програмним керуванням (ЧПК) [9, 10]. Це дозволяє побудувати оптимальну траєкторію руху інструменту, вибрати найкращий режим обробки та максимально використати потенціал обладнання. Використання систем CAD/CAM не тільки полегшує процес проектування та виробництва, але й підвищує якість продукції. Точне моделювання та оптимізація процесу призводять до отримання високоточних та високоякісних деталей.

Використання CAD/CAM-систем значно скорочує час, необхідний для розробки та підготовки процесів обробки. Замість традиційного ручного креслення та програмування верстатів інженери можуть використовувати готові моделі деталей та інструментів, що значно прискорює процес.

Крім того, CAD/CAM-системи можуть автоматизувати багато етапів виробничого процесу. Вони можуть генерувати програми обробки з оптимізованими параметрами, уникати зіткнень інструментів і автоматично коригувати параметри обробки за потреби.

Автоматизація побудови траєкторії не лише зменшує витрати на помилки та людський фактор, але й дозволяє оптимально використовувати обладнання та матеріали. Це значно знижує виробничі витрати і дозволяє більш ефективно використовувати ресурси компанії.

Таким чином, використання технологій CAD/CAM при проектуванні технологічних процесів механічної обробки – це не тільки питання якості та точності, але й важливий фактор підвищення ефективності та зниження виробничих витрат.

Висновки

Розглянули оптимізацію технологічних процесів механічної обробки заготовок деталей з використанням CAD/CAM-систем. Використання цих технологій дозволяє значно поліпшити якість, ефективність та продуктивність виробництва.

Використання CAD-систем для моделювання деталей дозволяє точно відтворити геометрію та властивості деталі, що є ключовим для розробки оптимального процесу обробки. САМ-системи дозволяють генерувати оптимальні програми обробки, враховуючи різні фактори, такі як швидкість різання та подача.

Оптимізація режимів обробки за допомогою спеціалізованих алгоритмів дозволяє забезпечити оптимальну якість та ефективність процесу. Модифікація процесу дозволяє підтвердити прогнозовані результати та здійснити корективи в разі необхідності.

Загалом, використання CAD/CAM-систем у процесі механічної обробки дозволяє підвищити якість продукції, скоротити час виробництва та знизити витрати, що робить їх важливим інструментом в руках інженерів для сучасної промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Petrov, O., Kozlov, L., Lozinskiy, D., Piontkevych, O.: Improvement of the hydraulic units design based on CFD modeling. In: Lecture Notes in Mechanical Engineering XXII, pp. 653–660 (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-22365-6_65

2. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза // Промислова гідраліка і пневматика. – 2011. – № 34(4). – С. 80-83.
3. Березюк О.В. Методика інженерних розрахунків параметрів обладнання для зневоднення твердих побутових відходів у сміттєвозі // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2020. – № 2. – С. 73-81. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-149-2-73-81>
4. Березюк О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 1. – С. 3-8.
5. Березюк О.В. Розробка та дослідження нової структури екологічної машини для очистки населених пунктів від твердих відходів // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2008. – № 1. – С. 92-98.
6. Лозінський Д.О. Оптимізація електрогідралічного розподільника з незалежним керуванням потоків / Д.О. Лозінський, Л.Г. Козлов, О.В. Піонткевич, О.І. Кавецький // Вісник машинобудування та транспорту, 2023. – №17(1). – С. 87-91. DOI: 10.31649/2413-4503-2023-17-1-87-91
7. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavska // Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНІКА 2017». – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 195 – 200.
8. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном / О. В. Піонткевич. – Вінниця : Вісник машинобудування та транспорту, 2015. – №2. – С. 83 – 90.
9. Дерібо О. В. Аналіз точності фрезерної обробки на багатоцільових верстатах з ЧПК / Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Черноволик Г. О. //Промислова гідраліка і пневматика. — № 3(37). — 2012, С. 65—68.
10. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 1 : навчальний посібник / О. В. Дерібо — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 125 с

Соколовський Максим Євгенович – студент групи ІПМ–206, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sokolovmaxys@gmail.com.

Мельник Артем Сергійович – студент групи ІПМ–206, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Маслов Ярослав Васильович – студент групи ІПМ–206, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник:

Піонткевич Олег Володимирович — к-т техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua.

Sokolovsky Maxim Ye. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sokolovmaxys@gmail.com.

Melnyk Artem S. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Maslov Yaroslav V. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Scientific supervisor:

Piontkevych Oleh V. — Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua.