

УДК 004.92

АНАЛІЗ ВИБОРУ СТРАТЕГІЙ СТВОРЕННЯ ФРЕЗЕРНИХ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ**Водяницький І., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії***Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

Машинобудування є базою виробництва, яка застосовує принципи інженерії, фізики і матеріалознавства для проєктування й виробництва, дослідження, виробництва і технічного обслуговування механічних систем [1]. Проєктування сільськогосподарських машин також неможливо без застосування прикладних програм. Сучасні способи проєктування і металообробки передбачають використання CAD/CAM-систем, які є практично єдиним способом для виготовлення деталей складної геометричної форми і скорочення циклу їхнього виробництва. Вибір способу та доцільності відновлення таких деталей також передбачає використання прикладних програм.

Відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки є технічно та економічно обґрунтованим, тому що дає змогу суттєво скоротити час простою, а також підвищити якість ремонту та позитивно впливати на показники надійності цих машин. Найбільш поширеною та зручною для автоматизованої розробки технологічних процесів виготовлення швидкозношуваних деталей на металорізальних верстатах з ЧПК є САМ-системи «ESPRIT» і «Creo Parametric» та CAD-система «Autodesk Inventor». Задачі автоматизованого проєктування в машинобудуванні вирішуються за допомогою сучасного програмного забезпечення Autodesk Inventor CAM [2, 3]. Сучасні CAD/CAM/CAE-системи дають можливість скоротити строк впровадження нових виробів, впливають на технологію виробництва, можна заощадити на вартості виготовлення фізичного прототипу.

Підготовка керуючих програм – один з найбільш відповідальних і трудомістких етапів технологічної підготовки виробництва, особливо для обробки деталей зі складним контуром. Найкращий результат може бути досягнутий при злагодженій роботі конструкторів і технологів. Для автоматизації такої спільної роботи й використовується CAD/CAM-система, яка дозволяє в єдиному інформаційному просторі вирішувати різноманітні завдання.

Сучасна система зазвичай має солідний набір стратегій і дозволяє виконати обробку однієї і тієї ж деталі у різний спосіб. Сучасна CAD/CAM-система вибирає оптимальну схему фрезерування, забезпечуючи максимальну продуктивність та мінімальну кількість холостих ходів. Для обробки певної поверхні, наприклад кишені, можна використовувати різні стратегії 2,5 осьового фрезерування, наприклад 2D Adaptive й 2D Pocket. 2D Adaptive обробка - це чорнова операція з використанням плавної траєкторії, дозволяє виключити всі стандартні переміщення різального інструменту та різкі зміни у напрямку. 2D Pocket також є чорновою операцією з можливістю створення чистового проходу.

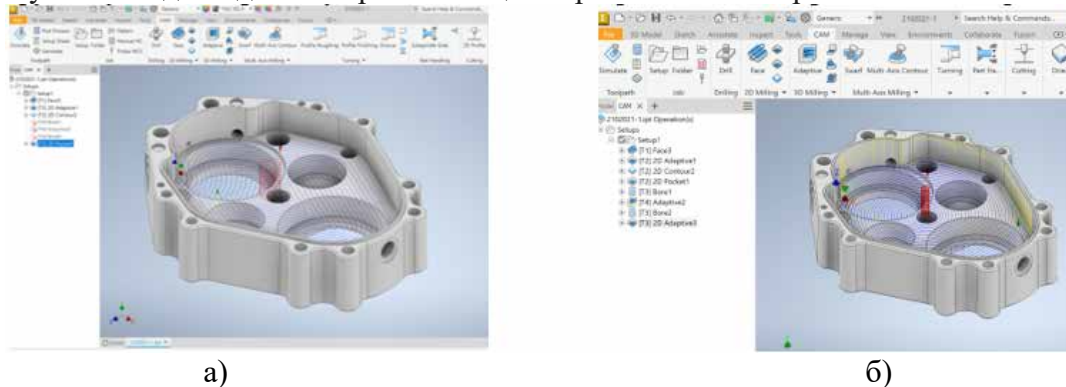
Відповідно до обраного інструменту інтелектуальна САМ-система розраховує і пропонує рекомендовані режими обробки – подачу, швидкість різання на основі заданих параметрів інструменту і матеріалів заготовки та інструменту. У результаті переробки введеної інформації система автоматично видає траєкторію переміщення різального інструменту, проводить аналіз руху інструмента, що дозволяє попередньо впевнитись у правильності розрахунків. У подальшому процес обробки можна переглянути у режимі візуалізації.

Порівнюємо різні стратегії для обробки внутрішньої поверхні деталі складної форми. На рисунку 1 представлено приклад автоматичної побудови траєкторії переміщення різального інструмента під час обробки за вибраними стратегіями.

Стратегія 2D Pocket. Йде вривання і після цього йде обробка. Також можна помітити як фреза починає різати повний паз, тобто ця стратегія працює таким чином, що вона зміщує геометрію нашої кишені із зазначеним кроком. Там вона може зламатися, тобто дана стратегія

не завжди гарна.

Стратегія 2D Adaptive обробки створена з такими ж параметрами. Врізання відбувається абсолютно так саме і після цього фреза починає з вказаним кроком обробляти нашу деталь, ніколи не перевищуючи цей крок. Тобто дана стратегія безпечніша для інструменту, більш передбачувана й відповідно використання цієї стратегії більш переважно.



а) 2D Pocket; б) 2D Adaptive
Рис. 1. Стратегії обробки внутрішньої поверхні деталі:

Інформацію про цю траєкторію, всі координати, інструмент, машинний час операції, режими різання тощо можна переглянути під час симуляції процесу обробки. Змінюючи параметри операції, можна стежити, як змінюються траєкторія та машинний час обробки, і в результаті вибрати найкращий варіант. Швидким і ефективним засобом перевірки та налагодження керуючої програми є програмна імітація процесу обробки за допомогою функції Simulate.

Будь-яка САМ-система має функції перевірки правильності створених траєкторій. Функція бекплота (Backplot) дозволяє програмісту відстежувати переміщення ріжучого інструменту для того, щоб переконавшись і візуально оцінити реальну картину позиціонування. Вона дозволяє програмісту-технологу переглядати переміщення ріжучого інструменту у вигляді ліній траєкторії по 3D моделі.

Заключним етапом автоматизованого проєктування є розробка керуючої програми для конкретного верстата з ЧПК. Це робиться за допомогою відповідного постпроцесора [4].

Програмування з використанням САМ-систем дають змогу підняти розробку керуючих програм для верстатів із ЧПК на вищий рівень порівняно з ручним програмуванням. Працюючи з CAD/CAM-системою, технолог-програміст позбавляє себе трудомістких математичних розрахунків і отримує інструменти, що значно підвищують швидкість написання УП. Тому застосування сучасних комп'ютерних CAD-CAM технологій для проєктування деталей і технологічних процесів їх виготовлення та відновлення є виправданим і економічно доцільним.

Список використаних джерел.

1. Дереза О.О. Значення графічної підготовки майбутніх інженерів. *Українські студії в європейському контексті*: зб. наук. пр. 2023. № 7, с. 214-219.
2. Литвиненко, О. А., Бойко, Ю. І., & Яновський, В. А. (2020). CAD-CAM технології проєктування та виготовлення деталей на верстатах з ЧПК. *Технічна інженерія*, (1(85), 15–22. [https://doi.org/10.26642/ten-2020-1\(85\)-15-22](https://doi.org/10.26642/ten-2020-1(85)-15-22).
3. Артеменко П.О., Дереза О.О. Автоматизація технологічних процесів машинобудівного виробництва *Перспективи розвитку територій: теорія і практика. Поствоєнне відновлення*: матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, Харків, 14–15 листопада 2024 р. с. 328-329.
4. Дереза О.О. Розробка керуючої програми обробки деталі «Підстава». *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: Матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.) С. 57–62.

Науковий керівник: Дереза О.О., к.т.н., доц.