

ПРОЕКТУВАННЯ НА ОСНОВІ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ВЕРСТАТА

Тюпа Д.В.

Науковий консультант: к.т.н. Богданович С.А.

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка*

м. Харків, Україна

Сучасний рівень машинобудівного виробництва характеризується широким застосуванням верстатів з ЧПК. При цьому максимальної ефективності можна досягти за рахунок високої концентрації технологічних операцій на одному робочому місці за одну установку деталі. Для цього купуються дорогі багатофункціональні верстати, що мають чотири і більше керуючі осі. Ця обставина викликає необхідність в підвищенні якості технологічної підготовки виробництва. Якість технологічної підготовки можна забезпечити за рахунок комп'ютерного 3D-моделювання всіх компонентів технологічної системи (ТС), таких як верстат, пристосування, інструмент, деталь.

Скорочення простоїв верстатів з організаційно-технічних причин можна досягти за рахунок застосування групового методу організації виробництва, який ще 20 років тому був систематизовано та узагальнено в роботах професора С.П.Мітрофанова. В даний час в розпорядженні технологів з'явилися нові засоби.

В першу чергу це можливість тривимірного уявлення про всі чотирьох компонентах технологічної системи. Це уявлення має на увазі не тільки моделювання геометрії об'єктів в обсязі, але і можливість моделювання взаємних переміщень цих об'єктів в просторі і часі.

По-друге, це модульне уявлення про конструкцію деталі, засноване на принципах об'єктно-орієнтованого моделювання (feature - based modeling). Якщо конструктор при проектуванні використав даний принцип, геометрична електронна модель деталі в більшості випадків автоматично розпізнається при розробці технології за допомогою САМ-систем. В результаті технолог має можливість працювати з уже скомпонованими конструктивно-технологічними елементами (ТКЕ) - отворами, кишнями, площинами, стінками і т.д.

По-третє, сучасний рівень бази знань може включати відпрацьовані алгоритми прийняття рішення обробки розпізнаних ТКЕ, в тому числі вибір інструменту, побудова траєкторії інструменту і призначення режимів обробки.

Групова технологія розробляється для певного робочого місця. Тому сучасний підхід до організації групового методу вимагає спочатку побудови пов'язаної компонуальною моделі верстата. Ця модель включає змодельовані в об'ємі рухомі

деталі та можливі траєкторії їх переміщень, характеристики досягаються швидкостей і зусиль, характеристику застосовуваного пристрою ЧПК.

Обов'язковою вимогою до просторової компонування моделі є вказівка початкової точки верстатної системи координат. Ця точка надалі застосовується для прив'язки відповідної координатної системи пристосування.

Розташування поворотною осі щодо шпинделя верстата відомо. Поєднуючи нульові точки похилого елемента (качалки), круглого столу та пристосування з заготовлю, можна точно розрахувати допустимі параметри (виліт і діаметр) ріжучого і допоміжного інструменту для запобігання зіткнень.

Наступний розглянутий компонент технологічної системи - деталь

У виготовленні деталі з заданими точносних характеристиками і з найбільшою ефективністю укладено весь сенс пропонованого методу. Для початку потрібно в автоматичному режимі розпізнати всі конструкторсько-технологічні елементи геометричної моделі деталі. Для цієї мети, наприклад, можна використовувати САМ-систему Creo компанії PTC.

Таким чином, компонент «деталь» також представляється що складається з модулів, для кожного з яких вже розроблена параметрична модель обробки. Застосування таких алгоритмів - ключ до вирішення завдання щодо забезпечення найкращого співвідношення «продуктивність / якість».

Ще один компонент технологічної системи - «інструмент». Як цього компонента слід розглядати сукупність допоміжного інструменту (оправки) і ріжучого інструменту. Для сучасних верстатів з ЧПК, як правило, застосовують якісний інструмент. З огляду на його високу вартість, підприємства прагнуть до мінімізації типорозмірів використовуваного інструменту. Кількість наявного інструменту обмежена, зате відомі всі його необхідні розмірні параметри - від діаметра і довжини до кутів різання. Це створює сприятливі умови для створення електронних баз даних, що містять 3D-моделі оправок і ріжучого інструменту. У той же час це звужує спектр обраних варіантів обробки для кожного ТКЕ. Компонент «інструмент» служить сполучною ланкою в ланцюжку між 3D-виставою про верстат і про зону обробки деталі. Створюється можливість розробки єдиної моделі процесу механічної обробки заготовки на верстаті. Видиме застосування цієї моделі - аналіз зіткнень рухомих частин системи.

Сучасні верстати з ЧПУ в багатьох випадках мають можливість автоматичного визначення «нуля» робочої системи координат. Ця технологія отримала назву OMV (on - machine verification) і передбачає застосування вимірювальних щупів (типу головок Reinshow) на верстаті. По суті, метод забезпечення точності на налаштованих верстатах тут замінюється «методом пробних промірів». У багатьох випадках такий підхід дуже ефективний, хоча і вимагає проведення настройки «нуля» робочої системи координат для кожної деталі виробничої партії. У таких випадках створювати 3D-модель пристосування все одно треба, але ці моделі повинні бути

виділені в самостійну групу. Сенс застосування групового пристосування полягає в мінімізації підготовчо-заключного часу, пов'язаного з налаштуванням верстата.

На перших порах при впровадженні групового методу слід обмежити перелік завдань забезпеченням високої швидкості проектування групової налагодження, включаючи можливість докладної візуалізації і графічного виведення технологічної документації.

Після успішного виконання цього завдання можна приступити до розробки моделі поведінки ТЗ в умовах накладення факторів, що обурюють з боку навколишнього середовища (температурний режим, вібрації, знос інструменту, стан робочого місця і т.д.). Використання інженерного аналізу (CAE-систем), що враховує навантаження при обробці, підкріплене ретельно статистичним обстеженням робочого місця, дозволяє вирішувати оптимізаційні завдання по продуктивності обробки, ресурсозбереження та забезпечення ефективності застосування верстатів.

Список літератури

1. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.
2. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система / Ловыгин А. А. Теверовский Л. Д. – ДМК Пресс, 2018. – 280 с.