

СЕКЦІЯ З КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ

УДК 004.94

Гешева Г.В.⁷¹

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРЕС- ФОРМ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Актуальність теми. При проектуванні замкнутого циклу виготовлення моделі постає необхідність в автоматизації процесу проектування та керівництві виробництва за допомогою програмних засобів.

Мета роботи – моделювання замкнутого циклу виготовлення деталі.

Завдання дослідження: створення методики при автоматизованому моделюванні деталі.

Використана методика дослідження передбачає: формування поверхні моделі, розробку комплекту конструкторсько-технологічної документації з використанням PowerMill, API програми та інших програм.

Ключові слова – Автоматизоване проектування конструкторської документації, технологічна документація, числове програмне керування, технологічний процес.

Вступ.

Так як невирішеність питання впровадження сучасних технологій автоматизації проектування та підготовки виробництва та перспективи розвитку підприємства, пов'язані з розширенням номенклатури пристроїв, освоєнням випуску продукції, а це в значній мірі визначає розвиток і технічний рівень усіх галузей народного господарства, постає необхідність ув'язнення всіх автоматизованих процесів, а також своєчасне виконання експортних контрактів в міжнародному поділі праці [1].

Новизна отриманих результатів полягає в наступному: створення моделі «Декоративна плита», розроблений технологічний процес виготовлення моделі, розроблена керуюча програма на устаткування з ЧПК, розроблена API програма, що дозволяє змінювати будь-який геометричний параметр моделі, зроблена експертна оцінка обраних автоматизованих систем, спроектоване технологічне устаткування.

⁷¹ Асистент кафедри «Комп'ютерні науки» Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Об'єкт дослідження – автоматизований процес виготовлення моделі «Декоративна плита».

Предметом дослідження є розробка автоматизації комплексу конструкторсько-технологічної документації.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наданні технологу, конструктору та інженеру - програмісту можливостей підвищити продуктивність праці.

Для досягнення поставлених цілей в роботі вирішуються наступні задачі: розроблення комплексу конструкторської документації виробництва; розроблення комплексу технологічної документації виробництва; розроблення API програми моделі «Декоративна плита».

1 Розрахунки на міцність

Комплекс пакетів CosmosWorks, інтегрований в інтерфейс SolidWorks, створений для потреб аерокосмічної промисловості і дозволяє вирішувати будь-які інженерні завдання.

Створений для потреб аерокосмічної промисловості, COSMOSWorks дозволяє вирішувати будь-які інженерні завдання. COSMOSWorkse "золотим партнером" SolidWorks, тому просто підключається модуль і проводиться розрахунок. Використовуючи інтегроване рішення SolidWorks - COSMOSWorks, користувачі мають ефективне дороге рішення своїх задач. Використовуючи масштабований підхід, можна вибрати тільки необхідні інструменти.

COSMOSWorks аналізує міцність деталі методом кінцевих елементів, тобто чисельним методом аналізу завдань по проектуванню, з допомогою якого розв'язуються рівняння, що керують поведінкою елементів, враховують їх зв'язки між собою та встановлюють взаємозв'язок між обмеженнями й навантаженнями, переміщеннями і властивостями матеріалів. Програма виявляє переміщення в напрямках X, Y, Z у кожному вузлі, таким чином вона розраховує навантаження, що діють у різних напрямках. Також, програма використовує математичні формули і вирази для розрахунку напружень. Аналізуючи напруження на основі завдання матеріалу, обмежень і навантажень, можна розраховувати навантаження, переміщення і напруження в деталі. Коли напруження досягає певного рівня, деталь руйнується, це зумовлено властивостями матеріалу, з якого вона виготовляється.

Застосовуються наступні способи обмежень для деталі:

- обмеження для кромки і вершин деталі;
- обмеження в певному напрямку;
- використати симетрію для аналізу частини деталі;
- вказати тверді зв'язки, болти, пружини тощо;

- в різних областях деталі вказати різні розміри елемента для підвищення точності результатів.

Для початку роботи в COSMOSWorks завантажуються 3D модель. Розрахунки в COSMOSWorks виконуються у вигляді Вправ. В Менеджері COSMOSWorks за допомогою контекстного меню вибирається команда Вправа, вказуються наступні параметри: Тип аналізу Статичний, Тип сітки Сітка на твердому тілі. Наступним етапом задаються вихідні параметри розрахунку на міцність.

У контекстному меню твердотілого елемента "Декоративна плита" в Менеджері COSMOSWorks вибирається команда Застосувати/редагувати матеріал. У діалоговому вікні "Матеріал" обираються матеріали, наявні в базах SolidWorks.

Для фіксації обираються нижню та верхню грань моделі.

Щоб накласти навантаження, у контекстному меню елемента "Навантаження / Обмеження" в дереві Менеджера обирається команда "Тиск", задається верхня грань деталі "Декоративна плита", на яку діє тиск.

Оскільки метою проєкту є удосконалення моделі "Декоративна плита", то буде доцільним провести ряд іспитів з існуючою та модернізованою моделлю, щоб зробити порівняльний аналіз та визначитись, яка з представлених моделей є оптимальною.

Найважливішою задачею інженерних розрахунків є пошук коефіцієнта запасу міцності деталі.

Коефіцієнт запасу міцності вказує у скільки разів допустима напруга менше небезпечного та залежить від стану матеріалу, характеру прикладання навантаження тощо.

В результаті необхідно знайти таку силу, при якій деталь може не витримати прикладеної до неї сили, тоді коефіцієнт запасу міцності буде дорівнювати приблизно одиниці.

Коефіцієнти запасу міцності автоматично визначаються в кінці розрахунку програми CosmosWorks.

Елемент дерева "Звіт" дозволяє одержати повний звіт про розрахунок на міцність деталі у вигляді HTML-файлу. Звіт можна одержати, натиснувши кнопку —"Звіт" у панелі "Інструменти" результатів COSMOSWorks.

2 Розробка API програми

В процесі виконання проєкту було розроблено API програму, яка дозволяє змінити будь-який параметр деталі "Декоративна плита".

Нижче представлений фрагмент коду програми.

```
...procedure TVal.FormShow(Sender: TObject);  
var i,j: integer;
```

```

c: integer;
begin
c := 1;
StringGrid1.RowCount := c;
if (OpenDialog1.Execute) then
if (FileExists(OpenDialog1.FileName)) then
StartKompas({FILENAME}{'C:\Temp\СТАКАН.a3d'}OpenDialog1.FileName)
else Application.Terminate;
s := TStringList.Create();
ReadParts(s);
FOR i:=1 TO s.Count-1 DO
begin
inc(c);
StringGrid1.RowCount := c;
StringGrid1.Cells[0, c-1] := mas[j].varname;
StringGrid1.Cells[1, c-1] := FloatToStr(mas[j].varvalue);
StringGrid1.Cells[2, c-1] := mas[j].VarNote;
StringGrid1.Cells[0, c-1] := s[i];
StringGrid1.Cells[1, c-1] := ";
mas := GetPartVars(s[i]);
for j := 0 to Length(mas)-1 do
begin
.....
end.

```

3 Технологічний процес

Технологічна документація – це сукупність технологічних документів, що визначають технологічний процес. Склад, зміст і порядок розробки всієї технологічної документації регламентовані єдиною системою технологічної документації (ЄСТД). Призначення комплексу стандартів ЄСТД:

- використовувати різні методи і засоби проектування, оброблення та розмноження технологічних документів;
- застосовувати єдині правила оформлення технічних документів залежно від типу і характеру виробництва, складу і виду розроблюваних технологічних процесів, способів їх опису;
- створювати передумови для зниження трудомісткості інженерно-технічних робіт у сфері ТПВ;
- створювати інформаційну базу АСУ (автоматизовану систему управління) та САПР (система автоматизованого проектування).

Залежно від призначення види технологічних документів поділяють на основні та допоміжні. До основних належать:

МК — маршрутна карта;

КТП — карта технологічного процесу;

КТТП — карта типового (групового) технологічного процесу;

ОК — операційна карта;

КТО — карта типової (групової) операції;

КК — комплексна карта.

До допоміжних документів належать:

КЗ — карта замовлення на проектування та виготовлення технологічного оснащення;

КП — карта погодження технологічного процесу.

Основними документами при розробці технологічних процесів є технологічні карти (маршрутні, операційні, карти технологічного процесу).

Завершальним етапом розробки технологічної документації є нормо-контроль. Він проводиться на всіх етапах розробки технологічної документації. У процесі такого контролю перевіряється дотримання у технологічній документації норм та вимог, встановлених стандартами та іншими нормативно-технічними документами. Порядок проведення нормо-контролю визначається державним стандартом ЄСТД. Основним призначенням нормо-контролю є підвищення рівня типізації технологічних процесів, скорочення строків підготовки виробництва, зниження собівартості та поліпшення якості продукції, що випускається.

Однократне переміщення інструмента щодо заготовки, необхідний для підготовки робочого ходу, являє собою допоміжний хід. Виготовлення машин завжди починається з виготовлення заготовок. Розроблюючи технологію виготовлення машин та приладів, забезпечуючи на практиці їх високу якість та надійність з урахуванням економічних показників, інженер-технолог повинен добре володіти методами проектування та виробництва заготовок. Заготовками для виготовлення деталей є:

- виливки (чавунні, сталеві, кольорових металів);
- кованки;
- штамповки;
- пресовані вироби та профілі;
- прокатний матеріал (круглого, квадратного, прямокутного, шестигранного, періодичного або іншого профілю)
- труби.

Технологічність конструкції виробу характеризує можливість його виготовлення, експлуатації та зберігання за умов використання наявних у виготовлювача та споживача виробу трудових, матеріальних, енергетичних

та інших ресурсів. Будь-який виріб повинен бути технологічно раціональним для заданих конкретних умов підготовки його виробництва, виготовлення, експлуатації та ремонту. Ці вимоги слід знати конструктору до початку розробки конструкції виробу.

Забезпечення технологічності заготовок зводиться до виконання особливих правил.

- Бажано, щоб контури заготовки являли собою сполучення найбільш простіших геометричних форм.

- Деталі, по можливості, слід виготовляти зі стандартних заготовок (прокату, виливків, кованок, пресованих заготовок).

- Базові поверхні мають забезпечувати точність розташування та закріплення заготовки у процесі їх оброблення, контролю та вимірювання.

- Точність розмірів та шорсткість поверхонь заготовок повинні бути економічно обґрунтованими.

- Бажано максимально використовувати способи отримання заготовок, які не вимагають наступного зрізання стружки.

- При неможливості обійтись без механічної обробки необхідно скорочувати її за рахунок зменшення кількості та довжини поверхонь, що оброблюються.

- Конструкція деталі повинна допускати можливість її виготовлення складаною з двох або більше частин.

Припуск повинен бути найменшим (форма та розміри заготовок повинні наближатися до форми і розмірам готової деталі) і при цьому забезпечувати отримання придатної деталі.

Технологічна частина моделі містить відомості про операції, переходи, оснащення. Конструкторська - відображає склад і структуру оброблюваних поверхонь деталі. Об'єкти переходи і конструктивні елементи мають двосторонні зв'язки, що дозволяє визначати як список переходів по кожній поверхні, так і склад поверхонь, що обробляються на окремих технологічних операціях. Особливістю даної моделі є наявність в об'єкті "переходів" двох батьків: операції і конструктивні елементи, що дозволяє отримати другу просторову точку зору на технологічний процес, що йде від конструкції деталі.

4 Розробка керуючої програми для встаткування з ЧПК

PowerMILL - пакет для підготовки високоефективних керуючих програм для фрезерних верстатів з ЧПК. Він дозволяє підвищити продуктивність верстатів і, одночасно з цим, досягти найвищої якості при виготовленні деталей і оснащення [2].

PowerMILL має високу швидкість розрахунків і надає інтегровані засоби для візуалізації і перевірки. Усе це дозволяє користувачеві

порівнювати альтернативні стратегії з використанням різних наборів фрез і перевіряти усі траєкторії інструменту до того, як вони будуть передані на верстат. Усе це скорочує час простою верстата і втрати матеріалів і ресурсів.

Стратегії PowerMILL для механообробки скорочують час і вартість за рахунок:

- максимальної ефективності фрезерування;
- скорочення ручного доведення;
- відсутність складок.

Можуть бути імпортовані різноманітні формати файлів з різних застосувань, включаючи IGES, VDA, STL, SDRIDEAS, ProE, SolidWorks, SolidEdge, Cimatron, CATIA, Unigraphics і Parasolids. PowerMill може використати дані низької якості, дозволяючи виконати механічну обробку, навіть коли є розриви в поверхні. Коли ці розриви більші за задані, то інструмент піднімається на безпечну висоту, якщо він менший за задане, то інструмент проходить цей проміжок і продовжує механічну обробку.

Будь-яка деталь являє собою сукупність типових конструкторсько-технологічних елементів, при цьому кожному елементу відповідає певний набір планів його обробки. Таким чином, конструкторсько-технологічні елементи, об'єднують у собі і конструкторську, і технологічну інформацію про елементи, з яких складається деталь. У результаті це дозволяє забезпечити автоматизований перехід від геометрії деталі до технології її виготовлення, деталі складної конфігурації.

Створення стратегій обробки поверхонь деталі проводилося на основі раніше розробленого технологічного процесу.

Згідно з технологічним процесом вибраний вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6P11Ф3-1. Він має розмір столу 250 x 1000, частота обертання шпинделя досягає межі в 2500об/хв. Верстат моделі 6P11Ф3-1 призначені для фрезерування плоских і просторових виробів складної конфігурації [3].

Модель «Декоративна плита» обробляється на фрезерному верстаті, саме тому для розробки КП використовуємо програму PowerMILL.

Першим кроком розробки КП (розробляється на основі пропонованого ТП) є створення системи координат для даної деталі. Після цього імпортування моделі в програму PowerMill.

Модель можна представити як сукупність типових конструкторсько-технологічних елементів. Шляхом вибору необхідних елементів з бібліотеки конструкторсько-технологічних елементів.

Висновки.

Була поставлена задача створення алгоритму розробки виробу з використанням пакетів програм в обчислювальній техніці. Для проведення подальшої роботи було створено тривимірну твердотільну модель та розроблено технологічний процес на її виготовлення, автоматизовано процес проектування при керівництві замкнутого циклу виробництва за допомогою програмних засобів.

Обрано необхідні ріжучі інструменти для обробки деталі, проведено їх аналіз, а також передбачені вимірювальні інструменти, які підтримують якість та точність конструкції.

Була розроблена 2D та 3D модель деталі.

Для обробки деталі на верстаті з ЧПК була розроблена керуюча програма за допомогою програми PowerMill, для цього були використані тривимірні модель та заготівка твердотілої деталі. Обрані стратегії для обробки даної деталі є оптимальними.

За допомогою «платіжної матриці» та функції корисності в умовах ризику був обран верстат вертикально – фрезерувальний БР11Ф3-1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектування ливарних цехів: підручн.: у 2 ч. / Г.Є. Федоров, М.М. Ямшинський, В.Г. Могилатенко та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – Ч. 1. – 588 с. – Бібліогр.: с. 582. – 100 пр.

2. Виробництво виливків із спеціальних сталей. – К.: Видавництво НТУУ «КПІ», 2005. – 712 с

3. Туманський Б.Ф. Проектування ливарних цехів. -К.: НМКВО, 1992. - 192с.

УДК 004.83

Гулевич О.О.⁷²

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СЛУЖБИ ЗАМОВЛЕННЯ ТАКСІ

Сучасне суспільство характеризується частою необхідністю швидких та комфортабельних переміщень по місту, тому кожна людина час

⁷² Студент 3-го курсу, Державний податковий університет, факультет фінансів та цифрових технологій