

Том 3

Технології

машинобудування

УДК 621.824: 004.94:53.088

Кутало Н.В., студент гр. 131м-18-1**Науковий керівник: Дербабя В.А., к.т.н. доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства***(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)***ПРОГРЕСИВНІ CAD/CAM - РІШЕННЯ В КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВИРОБНИЦТВА**

Організація ефективного машинобудівного виробництва без сучасного устаткування, зокрема без верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), стає неможливою. Посилення конкуренції і потреба ринку в складних виробах стимулюють компанії до технічного переозброєння і до оптимізації бізнес-процесів. В той же час, щоб промислове підприємство працювало максимально прибутково, недостатньо купити дороге сучасне устаткування ЧПК. Необхідно ще організувати його раціональну експлуатацію - звести до мінімуму простій верстатів, збільшити виробництво деталей і скоротити кількість бракованих виробів. Адже верстат з ЧПК приносить прибуток тільки тоді, коли він безпосередньо працює з деталлю (наприклад, фрезеруючи її). Тому з економічної точки зору час, витрачений технологом на створення програми, що управляє, із стойки, фактично є часом простою устаткування. А це, у свою чергу, означає недоотриманий прибуток.

Сьогодні ефективна і раціональна експлуатація верстатів з ЧПК можлива тільки з використанням спеціального ПЗ для створення програм, що управляють, поза устаткуванням, на робочому місці технолога. Одним з найбільш популярних рішень в області CAM (Computer aided manufacturing) є система NX від компанії Siemens PLM Software- комплексне CAD/CAM/CAE-рішення для конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. Впровадження NX дозволяє машинобудівним підприємствам підійти до автоматизації системно і вирішити відразу декілька бізнес-завдань, охопивши увесь виробничий процес: істотно скоротити терміни проектування і підвищити його якість, здійснювати складні інженерні розрахунки, програмувати устаткування з ЧПК. Система успішно застосовується на підприємствах авіакосмічної галузі і автомобілебудування, в суднобудуванні і енергетиці, у виробництві медичного устаткування, у сфері верстатобудування і машинобудування та ін.

2. Інтерфейс у NX побудований на основі Ролей: залежно від завдання ви вибираєте ту або іншу роль, в NX буде завантажений інтерфейс для вибраної ролі. Ви можете створити свою роль і настроїти інтерфейс для себе.

3. Розробка програм, що управляють, в NX CAM робиться у декілька етапів. Послідовність роботи показана в табл. 1. Не усі етапи є обов'язковими.

Таблиця 1

Вибір оточення обробки (ініціалізація)			
Аналіз геометрії			
Підготовка моделі до виробництва			
Створення / редагування батьківських груп			
Програма	Інструмент	Геометрія	Метод
Створення / редагування операцій			

Генерування траєкторій
Перевірка траєкторії. Постпроцесування.

4. 3-осьове фрезерування: контурні операції

Такий вид обробки дуже розповсюджений для виготовлення формотворних елементів оснащення - прес-форм і штампів. Прикладом подібних деталей може слугувати пуансон, показаний на рис. 1.

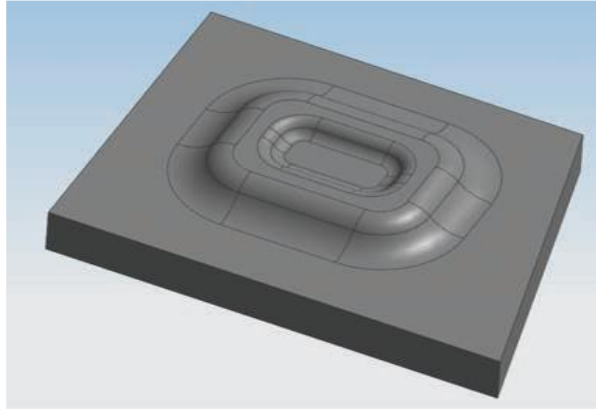


Рисунок 1 – «Пуансон»

Контурні операції використовують геометрію, що управляє, яка задається найрізноманітнішими об'єктами (поверхнями, кривими/ребрами, точками та ін.). На основі геометрії, що управляє, система формує набір точок - Масив точок, що управляють, або шаблон, що Управляє. Далі по черзі в ці точки поміщається інструмент і проектується уздовж заданого напрямку на оброблювану геометрію (деталь). В процесі проектування здійснюється пошук точки контакту інструменту з деталлю. У траєкторію руху інструменту (і далі в програму, що управляє) виводиться центральна точка інструменту. Ці точки і формують траєкторію/ В 3-осьовій обробці вісь інструменту зазвичай паралельна осі Z і проектування частіше виконується уздовж осі Z. Ці операції ще називають "операціями з фіксованою віссю інструменту" (звідси і префікс FIXED в їх назві).

Всього команд дев'ять:

- 1 - FIXED _ CONTOUR - базова контурна операція з фіксованою віссю інструменту;
- 2, 3 - CONTOUR _ AREA, CONTOUR _ SURFACE _ AREA - варіант операції, де геометрія, що управляє, задається областю обробки або поверхнями, що управляють;
- 4 - STREAMLINE - варіант операції, де геометрія, що управляє, зазвичай також є областю обробки, але на основі цієї геометрії формуються так звані лінії потоку;
- 5, 6 - CONTOUR _ AREA _ NON _ STEEP, CONTOUR _ AREA _ DIR _ STEEP, операція CONTOUR _ AREA з включеним функціоналом виділення непохилих і похилих ділянок відповідно;
- 7, 8, 9 - FLOWCUT _ SINGLE, FLOWCUT _ MULTIPLE, FLOWCUT _ REF _ TOOL - операції пошуку і доопрацювання увігнутих кутів на деталі.

Контурні операції FIXED _ CONTOUR можуть виконуватися похилим (але фіксованим) інструментом, що покращує умови різання (оскільки виводить з різання

вершину інструмента). Параметр Вісь інструменту розташований в основному діалоговому вікні операції .

Перелік посилань

1. Ловыгин А. А., Теверовский Л. В. Современный станок с ЧПУ и САД/САМ-система. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 279 с.
2. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программногоуправления: Учеб. пособие. - М.: Логос, 2005. - 296 с.

УДК 62-11

Осляк Д.В., студент гр. 131м-18-1**Научный руководитель: Процив В.В., д.т.н. профессор, заведующий кафедрой технологий машиностроения и материаловедения**
(Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», г. Днепр, Украина)

ПРИМЕНЕНИЕ 3D ПЕЧАТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

В машиностроении 3D принтеры используются на всех этапах разработки продукта: начиная с создания концептуальной модели и заканчивая планированием производства, что значительно ускоряет и упрощает процесс разработки для инженеров-конструкторов. 3D печать в первую очередь применяется для визуализации объектов различной сложности. Это могут быть как целые модели машин, так и разнообразные механизмы. С помощью 3D моделирования можно создать масштабированное объемное изображение любой детали автомобиля, начиная от цилиндров в двигателе и заканчивая приборной панелью, но данная модель не даст полного представления без реального прототипа в ваших руках.

Технология 3D печати Stratasys FDM (Fused deposition modeling) позволила инженерам выйти на новый уровень в использовании 3D принтеров в машиностроении. Функциональные прототипы могут быть изготовлены на их оборудовании из многих инженерных и высокотехнологичных пластиков, в результате изделия могут подвергаться машинной обработке, сверлению и механическому воздействию. Влажность и термостойкость прототипов при испытаниях будет соответствовать характеристикам конечного изделия.

В последние годы все больше компаний стало прибегать к 3D печати металлами (рис. 1), которая в свою очередь дала возможность производить готовые изделия сложной формы, которые повторить традиционными методами невозможно. Получение готовой продукции с таким оборудованием измеряется несколькими днями, может даже и часами, а изготовление запасных частей, которые закончили производить – быстро решаемая задача. Перспектива применения 3D принтеров для машиностроения экономически очевидна, так как эти устройства существенно ускоряют процесс разработки новой продукции, в значительной степени уменьшают риски ошибки проектирования, снижают затраты на получение макета, и уже сейчас по своим ценам доступны большинству предприятий.

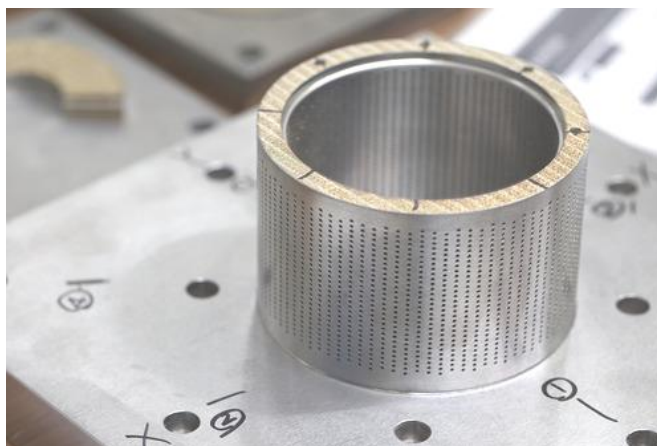


Рис.1 Пример металлической детали напечатанной на 3D принтере

Преимущества использования 3D-печати в машиностроительной отрасли:

- возможность изготовления уникальных по геометрии деталей, которые невозможно создать традиционными способами;
- сокращение сроков производства. 3D-принтер позволяет напечатать готовое изделие за несколько часов, тогда как традиционным технологиям требуются недели, а иногда — месяцы.
- устранение «человеческого фактора», снижение рисков и ошибок. Изделие, созданное с помощью 3D-принтера, на 99% повторяет CAD-модель.
- улучшение параметров готовых изделий: снижение веса, повышение точности и прочности. Продукция 3D-принтеров обладает рядом преимуществ в свойствах.
- возможность управлять физико-механическими свойствами деталей путем смешивания различных материалов (например, сплавов различных металлов).

Какие задачи машиностроения эффективно решают 3D-принтеры

- прототипы для тестирования. Изготавливайте прототипы будущей продукции до запуска серийного производства, тестируйте, проверяйте свойства, прочность, функциональность, устраняйте недочеты.
- корпуса для приборов и компонентов устройств. Уникальные корпуса, стенки, крепежи и другие приспособления для электронных приборов и механизмов, которые обеспечивают надежную работу ваших разработок.
- производственная оснастка. 3D-печать — это возможность быстро изготавливать удобную и эффективную оснастку для ускорения производства.
- литейные модели. На 3D-принтере вы можете изготавливать высокоточные восковки, выжигаемые модели, образцы для литья в силикон.
- готовые к эксплуатации изделия. Печатайте детали, которые сразу можно использовать в производстве: детали механизмов, части для ремонта, элементы двигателей и конструкций, инструменты.

Примеры использования 3D-печати в промышленности



Оригинальная деталь.

Цена: 2000\$, время: 21 день.

Замена, созданная на 3D-принтере.

Цена: 700\$, время: 1 день.

Рис.2 Пример использования 3D-печати в промышленности

Например, в UTC Aerospace изготовили новую, модернизированную версию сопла вытяжной системы из специального прочного и жаростойкого инженерного

пластика. Это нововведение не только увеличило пропускную способность детали, но и значительно сократило сроки производства и себестоимость.

Перечень ссылок:

1. Материалы взяты с сайтов: <http://www.prostir3d.com.ua/mashinostroenie>;
2. <http://3d.globatek.ru/3d-printers/machinery/>

УДК621.922.02. 001.5

Коваленко А.С., Назаренко О.О. студенти гр. ТМ 17–1м
 Науковий керівник: Бельмас І.В., д.т.н., зав. каф. технології
 машинобудування

(Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОТИЧНОЇ СИЛИ РІЗАННЯ НА НАПРУЖЕНИЙ СТАН ШЛІФУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Шліфування, як правило, здійснюється при остаточній обробці поверхонь в машинобудуванні. Шліфувальний інструмент складається з абразивних зерен з'єднаних в єдину конструкцію спеціальним матеріалом - зв'язкою. В процесі шліфування зерна періодично входять в контакт з деталлю та обробляють її поверхню. Руйнуються зерна або зношуються їх різальні кромки. Від циклічних навантажень руйнується зв'язка. Зерна випадають. Руйнування зв'язки та випадання зерен призводить до відкриття на поверхні інструменту зерен з не зношеними різальними кромками. Відновлюється абразивна властивість робочої поверхні інструменту шліфування. Залежність вказаних факторів від сил різання зумовлює можливість розв'язання актуальної науково-технічної задачі - оптимізації технологічних параметрів обробки шліфуванням та стійкості інструменту в процесі її реалізації. Розв'язання такої задачі вимагає розробки алгоритму визначення напружень в залежності від механічних характеристик шліфувального інструменту.

Як і в роботі [1] розглянемо матеріал шліфувального круга, як композит в якому габарити шліфувального круга значно перевищують габарити поверхні його взаємодії з деталлю в процесі її обробки. Розміри ділянки взаємодії шліфувального круга значно більші за розміри шліфувальних зерен, як основних складових, що передають навантаження матеріалу зв'язки шліфувального круга. Усереднення значення модуля зсуву визначимо по Фохту.

Матеріал шліфувального круга займає напівпростір $0 \leq z \leq \infty$. На поверхню вказаного матеріалу в точці з координатами $x = y = z = 0$ діє зосереджена дотична сила в напрямку осі x . Вказана задача відома як задача Черутті [2]. Опустивши проміжні дії, запишемо вирази.

$$\sigma_x = \frac{T}{2\pi} \left\{ 3 \frac{x^3}{R^5} + \frac{2x}{4\mu + 1} \left[\frac{3}{R(R+z)^2} - \frac{x^2(3R+z)}{R^3(R+z)^3} - \frac{1}{R^3} \right] \right\},$$

$$\sigma_y = \frac{T}{2\pi} \left\{ 3 \frac{xy^2}{R^5} + \frac{2x(1-2\mu)}{2\mu+1} \left[\frac{3}{R(R+z)^2} - \frac{y^2(3R+z)}{R^3(R+z)^3} - \frac{1}{R^3} \right] \right\},$$

$$\sigma_z = \frac{3T}{2\pi} \frac{xz^2}{R^5},$$

$$\tau_{xy} = \frac{T}{2\pi} \left\{ 3 \frac{x^2y}{R^5} + \frac{2y}{4\mu + 1} \left[\frac{3}{R(R+z)^2} - \frac{x^2(3R+z)}{R^3(R+z)^3} \right] \right\},$$

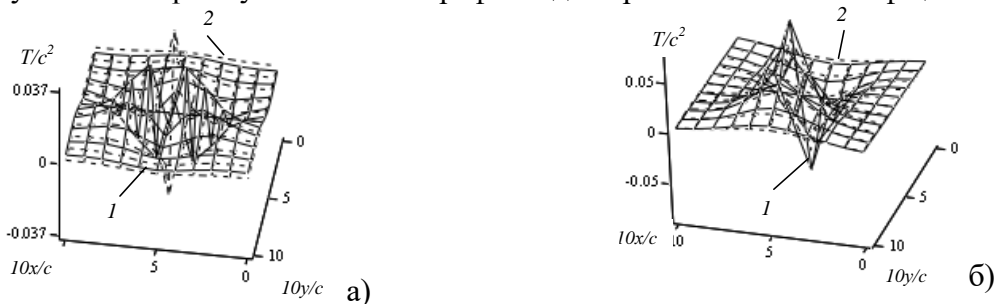
$$\tau_{yz} = \frac{3T}{2\pi} \frac{xyz}{R^5},$$

$$\tau_{xz} = \frac{3T}{2\pi} \frac{x^2z}{R^5}, \quad (8)$$

де $R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

У вказаному напівпросторі виокремимо частину простору розмірами c^3 ($c=1$). Цю зону будемо розглядати як абразивне зерно та дослідимо розподіл напружень по його поверхні.

З використанням виразів напружень визначимо їх значення по границі уявного зерна. Прикладену силу T приймемо рівною одиниці. Це дозволить отримати значення напружень для одиничного тиску, як відносне напруження. Наведена послідовність уявляє собою алгоритм визначення напружень в матеріалі звязки з урахуванням механічних властивостей матеріалу шліфувального інструменту. Результати засотсування алгоритму показані на графіках для крайніх значень коефіцієнта.



а- коефіцієнт Пуассона $\mu=0,5$,

б- коефіцієнт Пуассона $\mu=0$

Рисунок 1 - Розподіли відносних нормальних σ_y (а) та σ_x (б) напружень по грані шліфувального зерна $z=c$ у разі дії зосередженого навантаження дотичною силою

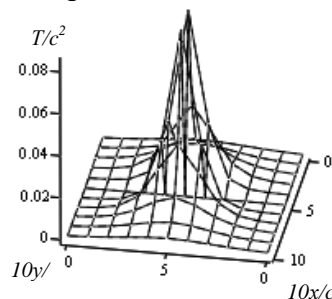


Рисунок 2 - Розподіли відносних дотичних τ_{xz} (б) напружень по грані шліфувального зерна $z=c$ у разі дії зосередженого навантаження дотичною силою

Отримані графічні залежності показують локальність зміни напруженого стану матеріалу, що пов'язує абразивні зерна під дією зосередженого дотичного навантаження на зерно, наявність двох локальних екстремумів. Останні є наслідком зміни знаку нормальних напружень відносно точки прикладення сили. На поверхні, що відповідає найбільш віддаленій поверхні зерна від робочої поверхні абразивного інструменту, максимальні нормальні та дотичні напруження менші за 10% середнього навантаження. Властивість матеріалу (значення коефіцієнту Пуассона) не суттєво впливають на розподіл нормальних напружень. Дотичні напруження (8) не залежать від коефіцієнту Пуассона оскільки не призводять деформацій пов'язаних зі зміною обсягів матеріалу.

Перелік посилань

1. Танцура Г.І., Білоус М.О. Напружений стан шліфувального круга від дії зосередженого радіального тиску на зерно. Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету – Каменське : ДДТУ, 2017- Випуск 1 (30) –с.69-73.

2. Рекач В.Г. Руководство к решению задач по теории упругости [текст] / В.Г. Рекач. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: «Высшая школа», 1977. 216 с.

УДК 004.94:53.088:621.824

Кулик В.О. студент гр. 131м-18-1**Науковий керівник: Пацера С.Т.,** к.т.н, процесор кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

МЕТОД ВСТАНОВЛЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ КОНСТРУКТИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ФОРМ І ТЕХНОЛОГІЧНИМИ СХЕМАМИ ОБРОБКИ

Розвиток сучасного машинобудівного виробництва пов'язаний зі зростанням можливостей інформаційних технологій (ІТ) і функціональним наповненням верстатного обладнання. Можливості ІТ розвиваються бурхливими темпами і з появою нового обладнання вливаються в машинобудівне виробництво через використання сучасних програмних засобів PLM / CAD / CAE / CAM. Більшою мірою розвиток сучасного машинобудівного підприємства проявляється в ході технологічної підготовки виробництва (ТПВ), а також при модернізації верстатного парку і переході до нових технологій. Застосування високотехнологічних верстатів з ЧПУ і використання сучасних ІТ змінює середовище роботи технологів і програмістів. Відбувається синтез їх діяльності, а їх діяльність переноситься з технологічного середовища (ТС) в інформаційно технологічне середовище (ІТС). На сьогоднішній день ІТС включає в себе обладнання з ЧПУ, PLM / CAD / CAE / CAM систему, нормативно довідкову інформацію, доступну у вигляді комп'ютерної бази знань, локальну обчислювальну мережу (ЛВС) і фахівців, що забезпечують функціонування складної інформаційно-технологічної системи. В рамках цього середовища здійснюється комплекс заходів, що дозволяють отримати з заготівлі деталь найраціональнішими і високопродуктивними методами механічної обробки на обладнанні з ЧПУ. Мета роботи. Скорочення часу і підвищення якості підготовки керуючих програм для механічної обробки корпусних деталей (КД) в умовах ІТС на основі таблиць прийняття рішень, що забезпечують переклад поточних технологічних вимог виготовляються елементів форм в набір технологічних схем обробки для формування керуючих програм. Матеріал і результати досліджень. Об'єктом дослідження є процес ТПП, зокрема процес формування ВІД за кресленням деталі в умовах ІТС з подальшою підготовкою керуючих програм для обладнання з ЧПУ. При цьому технолог не контролює якість випущених керуючих програм і не може перевірити якість виконаної роботи програмістом. Так само технолог не може визначити трудомісткість і час, витрачений на підготовку керуючих програм. Контролювання роботи програміста дозволяє істотно знизити час, який витрачається на розробку УП, тому що сучасне обладнання з ЧПУ сьогодні практично не може експлуатуватися без комп'ютерної підтримки CAD / CAM систем. Останні в свою чергу вимагають ретельної розробки операційної технології перетворення заготовки в корпусні деталь.

Пропонована в даній роботі схема організації ТПП в ІТС заснована на трьох складових: представлення деталі у вигляді графа зв'язків оброблюваних КЕФ з урахуванням різних груп технологічних обмежень; уявлення по створеному графу операційної технології з допомогою ТСО; використання організаційно - методичних рекомендацій з підготовки УП в САМ системі. Вибір типізованих перевірених технологічних рішень передбачає систематизацію діяльності технолога при механічній обробці КД і процедур вибору технологічних рішень аж до формування УП. Дослідження в цьому напрямку дозволяють розраховувати на можливість перевести

підготовку керуючих програм для обладнання з ЧПУ якщо не повністю, то в частково автоматичний режим. Формування графа відбувається з використанням 3D моделі і креслення деталі, а так само з використанням нормативно-довідкової інформації; наступним етапом стає переклад графа деталі в «Технологічне Дерево». При формуванні операційної технології технолог створює ТЗ на керуючу програму через послідовне уявлення ТСО в вигляді «Технологічного дерева». Використовуючи ТЗ, заданий технологом у вигляді операційної технології, виробляє на ЕОМ моделювання процесу механічної обробки і виводить керуючу програму під конкретне обладнання з ЧПУ. Вибір типізованих перевірених технологічних рішень передбачає систематизацію діяльності технолога при механічній обробці КД і процедур вибору технологічних рішень аж до формування УП. Формування графа деталі дозволяє виділити ключові КЕФ, що входять до складу корпусних деталі. Після того як будуть сформовані стратегії ВІД для всіх КЕФ, проводиться трансформація графа моделі в «Технологічне Дерево». Таким чином, при розробці ВІД формується технологічне завдання на розробку УП для обладнання з ЧПУ. В ході цієї роботи сформована база знань для створення технологічних переходів при обробці окремого КЕФ при створенні ВІД корпусної деталі. Спочатку був сформований словник понять КЕФ і ТСО, була створена схема уявлення КД у вигляді графа, створені таблиці прийняття рішень формування ВІД і сформована організаційно - методичні рекомендації з підготовки ВІД в умовах ІТС.

Висновок. В роботі вирішена задача скорочення часу, підвищення якості і продуктивності процесу технологічної підготовки виробництва для механічної обробки корпусних деталей в інформаційно-технологічному середовищі на основі таблиць прийняття рішень, що забезпечують переклад поточних технологічних вимог виготовляються елементів форм в набір технологічних схем обробки для формування керуючих програм; в результаті проведеної роботи встановлено зв'язку між конструктивними елементами форм і технологічними схемами обробки, які враховують вимоги до якості оброблюваних поверхонь; для встановлених зв'язків розроблено уявлення опису конструктивних елементів форм, що входять до складу корпусних деталей у вигляді геометричних і технологічних параметрів, в результаті чого розділені технологічні схеми обробки як базові елементи, що описують операційну технологію.

Перелік посилань

1. Ошеверов Г., Шамоу С. Проектирование и изготовление художественных орнаментов из природного камня с помощью ArtCAM // САПР и Графика, 2008, №5 С. 28-31. В других изданиях, включая труды международных научно-технических конференций.

2. Рыбаков А.В., Орлов А.А., Татарова Л.А., Шамоу С.А. Система автоматизированной поддержки информационных решений при выпуске изделий "под заказ" в единичном и мелкосерийном производстве в машиностроении // CAD/CAM/CAE Observer, 2009, №7, С. 62-70.

3. Рыбаков А.В., Шамоу С.А. Опыт подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ в CAD/CAM системе // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM- 2009). Тезисы 9-й Международной Конференции. Под ред. Е.И. Артамонова. –М.: ИПУ РАН.-2009.

УДК 681.518.54

Матюніна К.П., Гулак Д.Є., студентки групи 131м-18-1

Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н. доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ГВИНТОВОМУ ВІДНОСНОМУ РУСІ

В даний час при проектуванні різних виробів машинобудування отримали розвиток методи твердотільного геометричного моделювання. При цьому взаємне положення об'єктів, що входять до складу виробу, є або фіксованими, або задовольняє умові взаємного не перетинання при відносному переміщенні.

У даній роботі розглядаються можливості розробки методів твердотільного моделювання стосовно до процесів, пов'язаних зі взаємоперетином об'єктів, що здійснюють гвинтове відносний рух, що має місце при формоутворенні просторових поверхонь зубців черв'ячних і геліодних передач. Такі передачі знаходять широке застосування в редукторо- і верстатобудуванні (наприклад, черв'ячні передачі в якості кінцевих ланок кінематичних ланцюгів верстатів), в автотранспортному машинобудуванні (наприклад, геліодні передачі центральних редукторів ведучих мостів) і т.д.

Отримання поверхонь зубів методом твердотільного моделювання засновано на віртуальному кінематичному поданні процесу формоутворення в вигляді взаємоогинання поверхонь одного об'єкта (інструменту) і другого об'єкта (заготовки). Для цієї мети застосовані методи алгебраїчної логіки у вигляді геометричного вирахування для видалення частини обсягу заготівлі, відсіченою за допомогою інструменту.

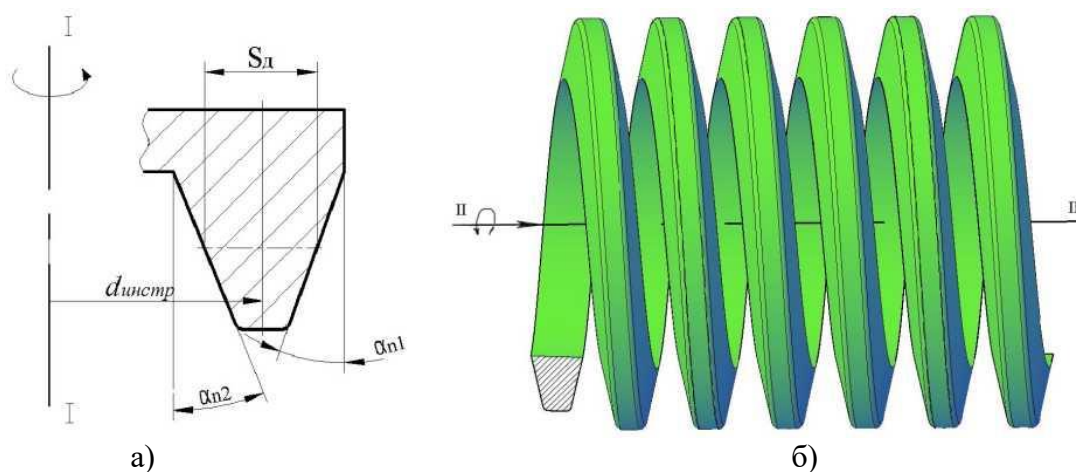


Рисунок 1 – Формоутворення виробляючих поверхонь:
а) різцова головка; б) черв'ячний інструмент

Можливості інтерактивного режиму оцінки результатів моделювання дозволяє наочно і досить точно виконати комплексну перевірку якості зчеплення (умов

контактної взаємодії робочих поверхонь, фактичне розташування перехідних поверхонь, зон підрізу зубів і ін.), Що забезпечує скорочення часу проектування і кількість пробних нарізування при налагодженні нових технологічних процесів.

На рис. 2 і 3 показані результати алгоритмічного моделювання процесу нарізування шестерні і колеса гепіодної передачі з визначеними параметрами: $m = 5.765 \text{ мм}$, $z_1 = 12$, $Z_2 = 37$, $\phi_{ш} = 19^\circ 10'$, $\phi_k = 70^\circ 39'$, $\beta_{ш} = 42^\circ 30'$, $\beta_k = 34^\circ 07'$, $a_w = 20 \text{ мм}$.

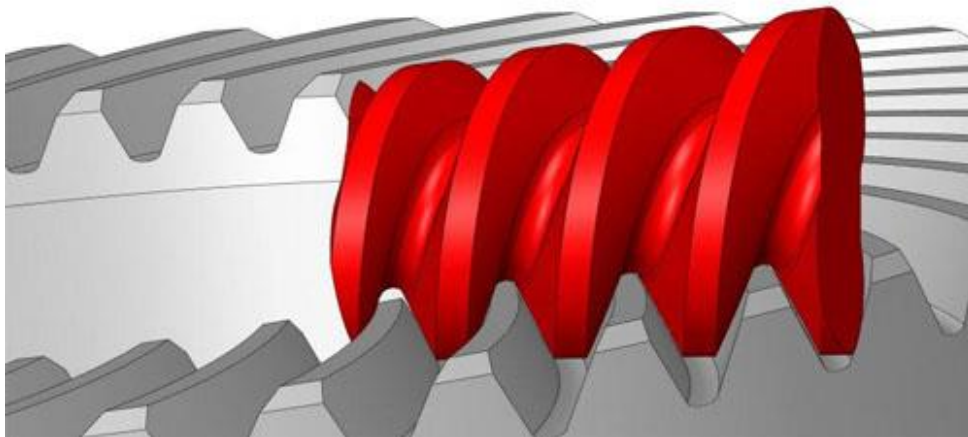


Рисунок 2 – Нарізування зубців гіпоїдних колес

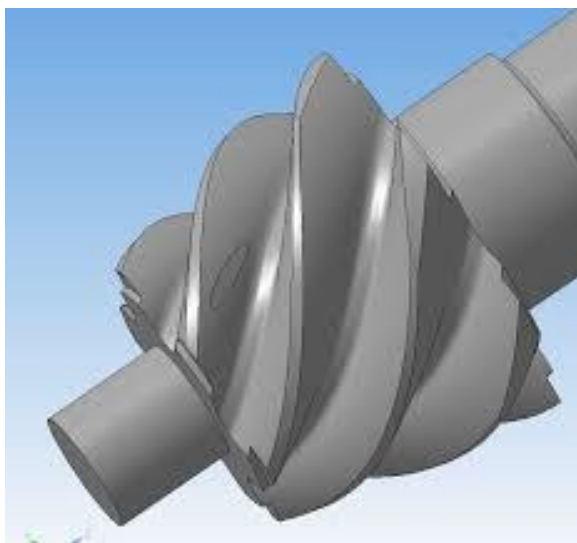


Рисунок 3 – Нарізування зубців гіпоїдної шестерні

З практичної точки зору представляють інтерес можливості аналізу тих-технологічного впливу верстатних підналадок на модифікацію формованої по-поверхні. Як приклад на рис.3 представлені суміщені в середній розрахунковій точці бічні поверхні зубів двох гепіодних шестерень, нарізаних інструментами з різним утворюючим діаметром $d_{інстр}$ (рис.1а). Даний прийом використовується в зубообробки для забезпечення локалізації плями контакту по довжині зуба. Величина поздовжнього відводу внаслідок технологічно внесеного відхилення кривизни A_r візуально відображена на зовнішньому торці шестерні (рис.3).

Перелік посилань

1. Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений/Ф.Л. Литвин. М.: Наука, 1968. 584с.
2. Технология горного машиностроения [Учебник] Р.П. Дидык, В.А. Жовтобрюх, С.Т. Пацера: Под общей редакцией докт. техн. наук, проф. Дидыка Р.П. – Д. НГУ, 2016 – 424 с. (Библиотека иностранного студента).

УДК 004.94:53.088:621.824

Верменинко А.О., студент групи 131м-18-1**Научный руководитель: Бохан Н.С., ассистент кафедры технологий машиностроения и материаловедения***(Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», г. Днепр, Украина)***АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САМ-ПРОГРАММ:
DELCAMFEATURECAM И КОМПАС 3DV16-МОДУЛЬ ЧПУ**

Основными тенденциями в современном машиностроении являются увеличение рабочих параметров машин и конструкций, снижение их материало- и энергоемкости. При этом существенное значение имеют сроки разработок, их качество и стоимость. Для обеспечения гибкости производства современных предприятий, что актуально в условиях быстро развивающегося рынка товаров, актуальным является внедрение программных комплексов для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства, которые существенно упрощают данный процесс.

Современные САД- (computer-aided design - компьютерная поддержка проектирования) и САМ-системы (computer-aided manufacturing - компьютерная поддержка изготовления) стали программной основой процесса автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства.

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D V16 - моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям:

– быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, детализовок и т.д.);

– передачи геометрии изделий в расчетные пакеты;

– передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;

– создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т.д.).

КОМПАС-3D V16 имеет удобный интерфейс и развитый функционал; обеспечивает соответствие стандартов ГОСТ, ISO, DIN; поддерживает все возможности твердотельного моделирования; обеспечивает проектирование изделий, содержащих сложные поверхности и проектирование деталей из листового материала.

Получая выходной файл из САД-программы, САМ-программа производит необходимые расчеты и вычисления, чтобы, методом компьютерного моделирования спроектировать технологический процесс обработки детали и создать управляющую программу для станка с ЧПУ.

САМ-программы доступны в 2D или 3D-версиях, в зависимости от типа принимаемого ими входного файла. Результатом работы САМ-программы является траектория перемещений инструмента, представленная в виде G-кодového файла. G-коды (то есть, УП или управляющая программа) - это стандартный формат файла для описания траектории перемещений на станке с ЧПУ.

Широкое применение в промышленности получила САМ-система FeatureCAM.

САМ-система FeatureCAM призначена для швидкої розробки надійних управляючих програм для токарної, токарно-фрезерної, фрезерної і електроерозійної обробки на станках з ЧПУ.

Головною відмінною особливістю FeatureCAM у всій лінійці розроблюваних компанією Delcam САМ-систем є можливість автоматичного розпізнавання типових конструктивно-технологічних оброблюваних елементів і програмування їх обробки на основі редакуємої бази знань рекомендує режимів і методів обробки. В FeatureCAM можливо як повністю автоматичне розпізнавання типових елементів, так і інтерактивне або їх задання вручну. Висока ступінь автоматизації дозволяє мінімізувати час розробки управляючих програм для великої номенклатури станків з ЧПУ.

FeatureCAM містить в базовій поставці обширний перелік постпроцесорів, в тому числі для п'ятиосевих фрезерних станків і багатозадачних токарно-фрезерних оброблюваних центрів. Наявність постпроцесорів для широкого спектра станків з ЧПУ і можливість їх доработки під можливості конкретної стойки завжди являлось одним з ключових переваг FeatureCAM. В число підтримуємих входять такі популярні серії станків як DMGCTX і GMX, DoosanPumaMX і TT, MazakIntegrexST, NakamuraNTX і NTJX, OsumacMacturn.

В процесі генерації управляючої програми САМ-система FeatureCAM оперує точної 3D-моделлю залишку матеріала, що дає можливість використовувати в якості заготовки тривимірну STL-моделль произвольної форми. Повна 3D-моделль залишку матеріала дозволяє суттєво скоротити час обробки на станку за рахунок відсутності в управляючій програмі непотрібних переміщень на робочих подачах по повітря (відсутність так званеї різання повітря). Важливе удосконалення в області тривосевої і позиційної п'ятиосевої обробки в FeatureCAM 2015 дозволяє користувачеві після кожної операції зберігати поточну 3D-моделль залишку матеріала з метою її наступного використання в проекті нарівні з іншими геометричними елементами, в тому числі твердотільної САД-моделлю, допоміжними поверхнями, обмежуючими контурами і направляючими кривими. Використання проміжних 3D-моделей залишку матеріала дає можливість максимально точно контролювати просторові межі області обробки і тим самим уникати непотрібної різання повітря.

САМ-система не тільки відслідковує можливість появи заїздів від різальної кромки інструмента, але і враховує можливість зіткнення з заготовкою його хвостовика і оправки. Користувач може зупинити 3D-симуляцію процесу обробки одразу ж після виявлення зіткнення або дати можливість комп'ютеру виконати 3D-симуляцію всієї управляючої програми до кінця з метою виявлення всіх конфліктів.

В висновок слід відзначити, що важливою властивістю САД- і САМ-систем, є те, що вони не віднімають зусиль інженера-технолога, а є потужним програмним засобом в його розпорядженні, дозволяючим виконати трудомісткі розрахунки технологічних параметрів і складання управляючої програми, уникати великої кількості можливих помилок і елементарних помилок.

Перелік посилань

1. Технологія горного машинобудування [Учебник] Р.П. Дидик, В.А. Жовтобрюх, С.Т. Пацера: Під загальною редакцією докт. техн. наук, проф. Дидика Р.П. – Д. НГУ, 2016 – 424 с. (Бібліотека іноземного студента).

2. О роли САПР в комплексном решении задач технологической подготовки производства /Е.Лутова//Журнал "САПР и графика" - М. - 2011. - №7, стр.83-86
3. Виртуальная реальность: лучший способ симуляции работы станочного оборудования/ VuncseParadise// Журнал "САПР и графика. - М. - 2011. - №5, стр.4-7

УДК 621.914

Смаглий В.Л., студент групи 131м-18-1

Научный руководитель: Пиньковский С.Г., старший преподаватель
кафедры технологий машиностроения и материаловедения
(Национальный технический университет «Днепропетровская политехника», г. Днепр,
Украина)

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ АСКОН КОМПАС-3D И AUTODESK FEATURECAM

Анализ тенденций развития машиностроения показывает, что доля мелкосерийного производства изделий будет и в дальнейшем увеличиваться. Эти проблемы могут быть решены путем интеграции всех этапов производства средствами систем автоматизированного проектирования. Но одним из основных препятствий этому является недостаточная квалификация производственных рабочих в области CAD и CAM систем для механической обработки деталей.

В технических университетах Украины присутствует достаточное количество инженерных программ, в которых есть свои недостатки для корректного моделирования и программирования технологии изготовления деталей.

Решением проблемы грамотного проектирования механической обработки, является применение комплекса инженерных программ АСКОН КОМПАС-3D и Autodesk FeatureCAM.

FeatureCAM - это удобная и простая в использовании САМ-система, предназначенная для фрезерных, токарных, токарно-фрезерных и электроэрозионных станков с ЧПУ, максимально автоматизирует процесс подготовки управляющих программ, минимизирует время программирования и повышает производительность.

КОМПАС-3D - система трехмерного моделирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря удачному сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования.

Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

На основе этих программ поставлена задача, согласно техническому заданию заказчика, спроектировать трехмерную модель шлицевого вала, а также разработать технологию и ее механической обработки с расчетом управляющей программы для станка с ЧПУ.

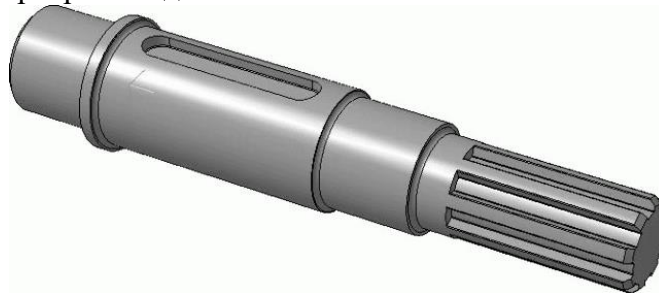


Рисунок 1 – 3D-модель детали «Шлицевой вал»

На первом этапе было выполнено конструкторскую часть подготовки производства: в программе КОМПАС спроектирована 3D модель детали «Вал шлицевой». Следует отметить, что выявлено определенное замечание к программе КОМПАС в части точности отрисовки элементов эвольвентных шлицев.

На втором этапе разработан детальный технологический процесс механической обработки детали в программе FeatureCAM, с применением прогрессивного режущего инструмента, оснастки и высокоточных станков с ЧПУ.

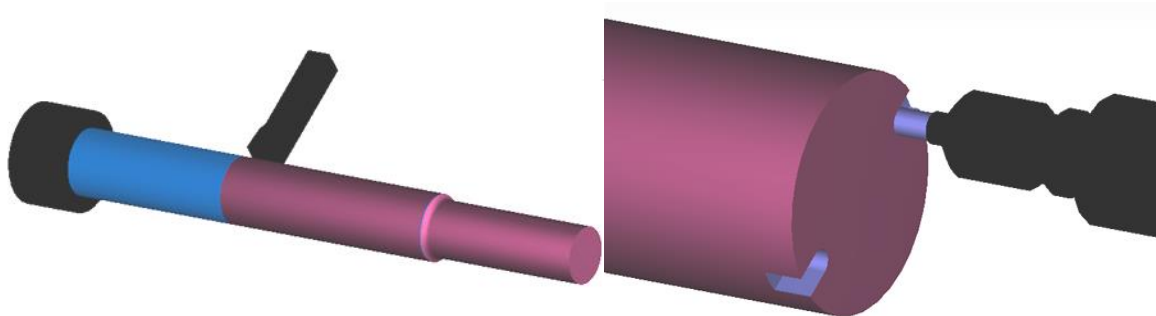


Рисунок 2 – Токарно-фрезерная обработка в программе FeatureCAM

На третьем этапе, в среде системы FeatureCAM, выполнен расчет управляющей программы для станка с ЧПУ.

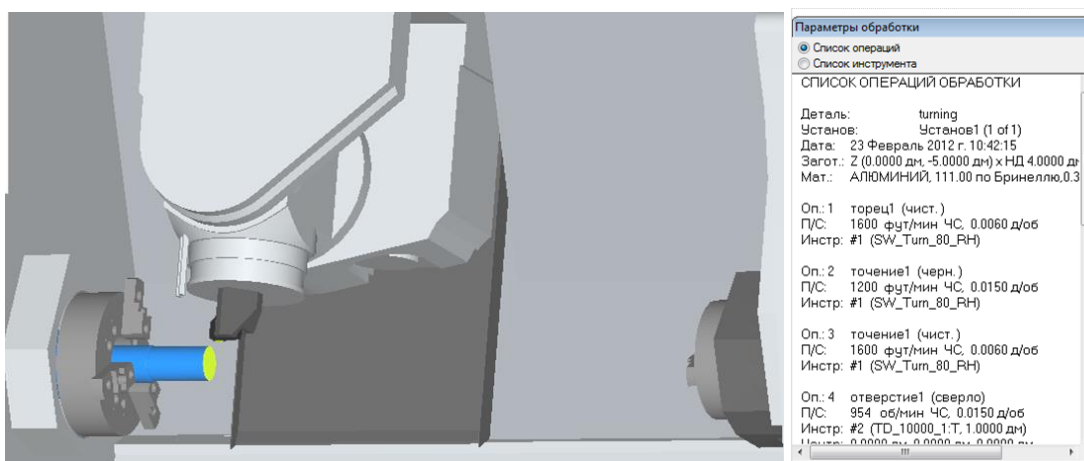


Рисунок 3 – Фрагмент управляющей программы для станка с ЧПУ

По результатам разработанного проекта можно сделать следующие выводы:

1. Изучение CAD и CAM систем на этапе обучения специалиста значительно повышает квалификацию будущего инженера-программиста в области машиностроения;
2. Применение эффективных инженерных программ в машиностроительном производстве значительно ускоряет технологический процесс изготовления детали, а также уровень ее эстетических и технологических свойств;
3. Внедрение CAD и CAM систем в образовательный процесс высших учебных заведений позволяет повысить уровень компетенций студента, его умений и навыков будущего инженера.

Перечень ссылок:

1. Feature CAM. Feature MILL. FeatureMILL3D. FeatureTURN.Руководствопользователя / DelcamUSA // 13-я редакция. – 275 ИстСаусТемпл, Сьют 305, СолтЛэйкСити, УТ8411. – 2007. – 185с.
2. Начало работы с FeatureCAM 2006. Учебный курс / DelcamUSA // 12-я редакция. – 275 ИстСаусТемпл, Сьют 305, СолтЛэйкСити, УТ8411. – 2005. – 89с.
3. Методика программированиястанков с ЧПУ на наиболееполномполигоневспомогательныхG-функций / Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. – 2005. – 101с.