

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

СЕНЧЕНКО НАТАЛІЯ ВАЛЕРІЇВНА

УДК 621.95.01 : 004.942

**Автоматизація вибору різального інструменту для оброблення фасонних
поверхонь**

Спеціальність 8.05050302 – інструментальне виробництво

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
магістр**

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування імені П.Р. Родіна Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України, м. Київ.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор

Пасічник Віталій Анатолійович

Національний технічний університет України «КПІ»,
м. Київ, професор кафедри інтегрованих технологій
машинобудування імені П.Р. Родіна

Рецензент

Захист відбудеться „ 16 ” червня 2016 року о 10 годині на засіданні ДЕК кафедри інтегрованих технологій машинобудування імені П.Р. Родіна НТУУ «КПІ» за адресою, 03056, м. Київ, вул. Борщагівська 115, к.615-22

З дисертацією можна ознайомитись на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування імені П.Р. Родіна НТУУ «КПІ» за адресою, 03056, м. Київ, вул. Борщагівська 115, к.611

Актуальність дослідження. Однією з актуальних проблем в сучасному машинобудуванні є підвищення ефективності виробництва, що пов'язано зі створенням комп'ютерно-інтегрованого виробництва шляхом комплексної автоматизації процесів виробництва виробу на всьому етапі його життєвого циклу.

У сучасному механообробному виробництві усе більш широке застосування знаходить дороге автоматизоване верстатне устаткування з ЧПК, і помітно зростає роль різального інструменту, який у значній мірі визначає ефективність оброблення різанням. Складність призначення різального інструменту викликана, по-перше, великою різноманітністю конфігурацією інструменту і його типорозмірів, а по-друге, неповною формалізацією задачі його призначення.

Однією з особливостей сучасного розвитку машинобудування є постійне зростання обсягів і складності проектних робіт в сфері технологічної підготовки виробництва. Це пов'язано з наступними причинами:

1. Збільшується номенклатура і складність випущених машин і приладів, які характеризуються більш високими вимогами до їх якості, оснащеності електронікою, використанням нових конструкційних матеріалів;
2. Підвищуються вимоги до якості технологічних рішень, що забезпечують конкурентоспроможність виробів шляхом зниження собівартості і підвищення їх якості;
3. Розширюється номенклатура обладнання з ЧПУ, що вимагає додаткової розробки керуючих програм і детального проектування операційної технології;
4. З'являються додаткові вимоги до скорочення термінів підготовки виробництва з випуску нових виробів з метою підвищення конкурентоспроможності. У цих умовах одним з головних напрямків вдосконалення ТПП стає її автоматизація, заснована на використанні різних підсистем САПР, автоматизованих банків даних та експертних систем, для вирішення всього комплексу технологічних завдань.

Сьогодні виготовлення складнопрофільних поверхонь деталей є однією з найбільш складних і актуальних проблем сучасного машинобудування.

Одним з шляхів підвищення продуктивності оброблення складнопрофільних деталей є присутність широкої номенклатури розмірів різального інструменту, відсутність у САПР математичного апарату вибору інструментального забезпечення з врахуванням особливостей конструкції виробу та експлуатаційними можливостями самого інструменту та

необхідність розроблення методів продуктивної оцінки використання інструментального забезпечення в процесі механічного оброблення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська дисертація виконана на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут» у відповідності з тематичним планом науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України і є частиною досліджень держбюджетної тем №2221 «Загальна теорія визначення завантаження різальної частини лезового інструменту».

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності оброблення складно-профільних поверхонь деталей за рахунок автоматизації вибору інструментального забезпечення.

Для досягнення цілей необхідно вирішити ряд **задач**:

1. Визначити початкові дані, які необхідні для автоматизації виробу фасонних поверхонь.
2. Визначити перспективи та напрями автоматизації вибору інструментального забезпечення оброблення фасонних поверхонь.
3. Вирішити завдання синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь.
4. Розробити методи та алгоритми автоматизованого синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь.
5. Розробити нове програмне забезпечення, що реалізує вирішення поставлених задач автоматизованого синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь.
6. Виконати перевірку працездатності проектних рішень на прикладі деталі.

Об'єкт дослідження – процес синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь.

Предмет дослідження – методи, алгоритми та програмне забезпечення для синтезу інструментального забезпечення для обробки фасонних поверхонь.

Методи дослідження. Виконані дослідження базуються на методах теорії проектування різальних інструментів, теорії різання матеріалів, теорії формоутворення та математичного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів. Розроблено методи та алгоритми автоматизованого синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь, визначено теоретичні, методологічні засади автоматизації виробу фасонних поверхонь

Практичне значення отриманих результатів. На основі теоретичних розвідок було здійснено практичне втілення доробку у вигляді програмного забезпечення, що дозволяє значно підвищити продуктивність процесів різання, розширює сферу застосування комп'ютерно-інтегрованого виробництва, дає можливість подальшої автоматизації процесів виробництва виробу на всьому етапі його життєвого циклу

Публікації та доповіді на конференціях. По темі магістерської дисертації опубліковано 2 друковані роботи, з них 2 статті видані в спеціалізованих наукових виданнях, затверджених ВАК України.

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, 3 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 24 найменувань, 3 додатків. Основний текст дисертації викладено на 75 стор. Повний обсяг становить 90 стор.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету, об'єкт, предмет дослідження і задачі, які автор розв'язує у роботі.

У **першому розділі** автором дається визначення поняття фасонної поверхні, як таких, форма яких відрізняється від площини, циліндра або конуса. До них відносять гвинтові поверхні, поверхні зубів шестерень і шліців тощо.

Також здійснюється математичний опис фасонних поверхонь, який може бути представлений двома методами: аналітичним та дискретним. На основі аналізу дискретний метод визначається як такий, що не відповідає задачам моделювання складних поверхонь. В межах даної роботи розглядаються такі поверхні, як лоскут Куна та поверхня Без'є, а також окремі випадки останньої – т.зв. NURBS поверхні. В рамках дослідження автор роботи доходить висновку про те, що розрахунки з NURBS виконуються досить швидко, криві і поверхні NURBS мають ясну геометричну інтерпретацію, через що цей метод використовується для подальшого математичного розгляду фасонних поверхонь.

Крім того, здійснено розгляд інструментів для обробки фасонних поверхонь, а саме сфероциліндричних фрез, які використовуються для обробки складних просторових фасонних поверхонь, їх різновидів та варіантів, а також способів обробки випуклих та вигнутих поверхонь.

У другому підрозділі розглянуто сучасний стан методів і методики автоматизації вибору і проектування різального інструменту для обробки фасонних поверхонь. Акцентовано увагу на тому, що при створенні систем автоматизованого проектування повинні бути враховані її зв'язки в загальному комплексі автоматизації інженерної діяльності у виробничому циклі, управління виробничою системою.

Розглянуто параметри, що впливають на вибір інструменту для обробки поверхонь - радіуси кривизни поверхні, шорсткість оброблюваної поверхні, глибина різання, биття інструмента.

У третьому підрозділі розглянуто програмне забезпечення для вирішення завдань синтезу інструментального забезпечення для обробки фасонних поверхонь. Застосування CALS визначено як домінуючий тренд розвитку сучасного машинобудування.

У **другому розділі** автором здійснюється визначення математичної моделі та алгоритмів автоматизації вибору інструменту для обробки фасонних поверхонь, а саме таких, в межах яких міститься декілька різних радіусів:

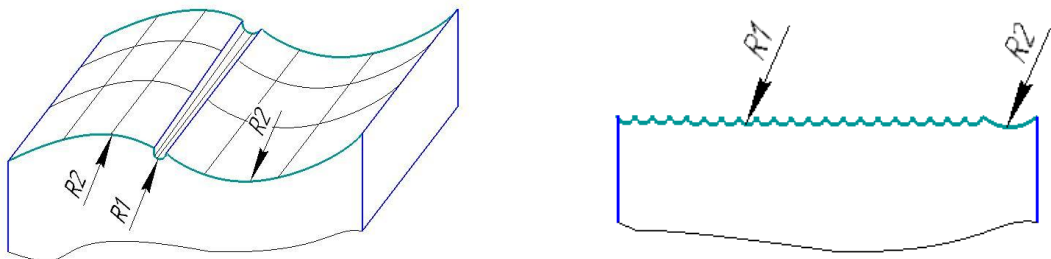


Рис. 1 – Варіанти огляду загальної поверхні

Розглянуто геометричні параметри, які впливають на вибір інструменту, а саме R_i – радіус інструменту, L - виліт інструменту, D – діаметр фрези, δ - кут нахилу ріжучої кромки, ω – кут підрізання, a – крок різьби ріжучих кромки.

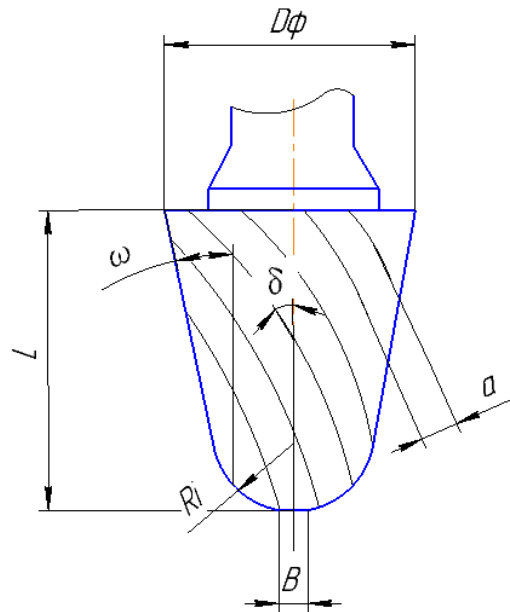


Рис. 2 – Схема інструменту з основними параметрами для вибору

На основі номенклатури каталогів Sandvick і Seco проведено логічне та економічне обґрунтування вибору інструменті.

На прикладі моделі пресс-форми у програмі Autodesk Inventor було розглянуто опис криволінійної поверхні.

Також було розглянуто логічні умови та методи обробки, основною метою яких є отримання рівномірно розподіленого припуску для забезпечення сталості зусиль різання при роботі в усіх напрямках.

У третьому розділі здійснено опис практичної реалізації автоматизації синтезу інструментального забезпечення обробки фасонних поверхонь. А саме програмне забезпечення, яке обирає доцільно вигідний інструмент і підлаштовує графіки, за аналогією яких можна зіставити, який інструмент для обробки певної поверхні буде краще вибрати з економічної точки зору з урахуванням працездатності. Ця задача була вирішена за допомогою синхронізації графічної системи Inventor із вже існуючими каталогами вибору інструменту.

ВИСНОВКИ

1. На основі математичного опису фасонних поверхонь було визначено початкові дані, які необхідні для автоматизації їх виробу.
2. Розроблено вдосконалені методи та алгоритми автоматизованого синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь, що дозволяє значно підвищити продуктивність процесів різання
3. Вирішено завдання синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь.
4. На основі зв'язку графічної системи Autodesk Inventor із актуальними каталогами вибору інструменту розроблено нове програмне забезпечення, що реалізує вирішення задач автоматизованого синтезу інструментального забезпечення для оброблення фасонних поверхонь.

СПИСОК ДРУКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ДОПОВІДІ КОНФЕРЕНЦІЯХ

1. Пасічник В.А. Перспективи автоматизації синтезу інструментального забезпечення операцій фрезерування [Текст] / В.А. Пасічник, Н.В. Сенченко, З.І. Кіріна // Вісник ЛНТУ. –ТК-2016. С.25-26.
2. Пасічник В.А. Автоматизація вибору інструменту для мехатронних систем [Текст] / В.А. Пасічник, Н.В. Сенченко, З.І. Кіріна // Вісник НТУУ. – 2016. - №1 - С.146-147.

АНОТАЦІЯ

Сенченко Н.В. Автоматизація вибору різального інструменту для оброблення фасонних поверхонь

Дисертація на здобуття наукового ступеня магістра за спеціальністю 8.05050302 – інструментальне виробництво. – Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут. – Київ, 2016.

На основі аналізу сучасного стану методів дослідження фасонних фрез обрано метод скінчених елементів як альтернативу натурним експериментам. За допомогою цього методу визначено основні параметри для автоматизації вибору інструменту, проведено аналіз, та на базі цього аналізу розроблена програма завдяки якій реалізується автоматизація синтезу інструментального

забезпечення для обробки фасонних поверхонь.

Проведено експериментальну перевірку результатів, та встановлено, що можна за короткий проміжок часу вибрати більш економічно вигідний інструмент з урахуванням його зносостійкості. За допомогою графіків стоїмості та часу обробки, ми можемо обирати інструмент в залежності від його наявності на складі на даний час.

Враховані альтернативні варіанти наявних інструментів, з метою економії часу на очікування розробки того, якого немає в наявності.

Розроблено методику побудови моделі для моделювання процесу фрезерування в програмному середовищі Visual Basic.

Була створена база даних інструменту, яка включає в себе варіанти виконання інструментального забезпечення від світових виробників, таких як Seco, Sandvik. На основі цієї бази даних, ми маємо на виході характеристики інструменту, та можемо їх проаналізувати. Інформація виводиться у вигляді графіків, на основі яких ми можемо зробити висновки та обрати інструмент який нам потрібен.

І завдяки реалізованому плагіну виводиться інформація в вигляді графіків на основі яких з усього списку номенклатур, зведених в базі даних, ми можемо вибрати необхідний інструмент.

Ключові слова. Автоматизація вибору, оброблення, різальний інструмент, фасонна поверхня.

АННОТАЦІЯ

Диссертация на получение ученой степени магистра по специальности 8.05050302 - инструментальное производство. - Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт. - Киев, 2016.

На основе анализа современного состояния методов исследования фасонных фрез выбран метод конечных элементов в качестве альтернативы натурным экспериментам. С помощью этого метода определены основные параметры для автоматизации выбора инструмента, проведен анализ, и на базе этого анализа разработана программа благодаря которой реализуется автоматизация синтеза инструментального обеспечения для обработки фасонных поверхностей.

Проведена экспериментальная проверка результатов, и установлено, что за короткий промежуток времени выбор более экономически выгодного

инструмента с учетом его износостойкости. С помощью графиков стоимости и времени обработки, мы можем выбирать инструмент в зависимости от его наличия на складе на данное время.

Учтены альтернативные варианты имеющихся инструментов, с целью экономии времени на ожидание разработки того, которого нет в наличии.

Разработана методика построения модели для моделирования процесса фрезерования в программной среде Visual Basic.

Была создана база данных инструмента, которая включает в себя варианты выполнения инструментального обеспечения от мировых производителей, таких как Seco, Sandvik. На основе этой базы данных, мы имеем на выходе характеристики инструмента, и можем их проанализировать.

И благодаря реализованному плагину выводится информация в виде графиков на основе которых со всего списка номенклатур, сведенных в базе данных, мы можем выбрать необходимый инструмент.

Ключевые слова. Автоматизация выбора, обработки, режущий инструмент, фасонный поверхность.

ABSTRACT

Dissertation for the degree of Master in the specialty 8.05050302 - tool production. - National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute -., Kiev, 2016.

Based on analysis of the current state of research methods shaped cutters selected finite element method as an alternative to full-scale experiments. With this method, the main parameters to automate the selection tools, analysis, and on the basis of this analysis, a program through which realized automation software synthesis tool for processing shaped surfaces.

The experimental verification of the results, and found that a short period of time, a choice of more cost-effective tool because of its durability. Using schedules cost and processing time, we can select the tool, depending on its availability in stock at a given time.

It takes into account the alternatives available instruments, in order to save time waiting for the development of which is not available. A method for constructing a model to simulate the milling process in Visual Basic programming environment.

Has been created tool database, which includes embodiments of the instrumental support from manufacturers, such as Seco, Sandvik. Based on this database, we have the output characteristics of the tool, and can analyze them.

And thanks to the implemented plugin displays information in the form of graphs on the basis of which from all nomenclatures list tabulated in the database, we can choose to select the desired tool.

Keywords. Automation of the selection, processing, cutting tool, shaped surface.