

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Механіко-машинобудівний
(факультет)

Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню **магістра**
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Чорного Богдана Олександровича
(ПІБ)

академічної групи 131М-20Н-1 ММФ
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка
(код і назва спеціальності)

спеціалізації за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва»
(офіційна назва)

на тему: «Дослідження і інтеграція САЕ-систем при розрахунку автоматизованої технології обробки деталі складної геометрії на верстаті з ЧПК»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Дербаба.В.А			
Розділів				
Аналітичний	Дербаба В.А			
Спеціальний	Дербаба В.А			
Науково-дослідницький	Дербаба В.А			
Рецензент	<u>Корсун В.І</u>			
Нормоконтролер	<u>Проців В.В.</u>			

Дніпро 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Технологій машинобудування та матеріалознавства
(повна назва)

_____ **В.В. Проців** _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту _____ **Чорний Б.О** _____ академічної групи _____ **131М-20н-1** _____
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ **131 Прикладна механіка** _____

за освітньо-професійною програмою _____
Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва
(офіційна назва)

на тему **Дослідження і інтеграція САЕ-систем при розрахунку автоматизованої технології обробки деталі складної геометрії на верстаті з ЧПК**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз технологічності конструкції деталі. Додається 2D-кресленик деталі (A2) та 2D-кресленик заготовки (A2)	Лютий 2022 р.
Технологічний	Автоматизована розробка технологічного процесу обробки Конічного колеса з круговими зубцями. Додається 3D-модель деталі, Графічний матеріал з налаштуваннями технології (A1)	Березень 2022 р.
Спеціальний	Проект різцевої головки для нарізання зубчастого вінця з круговими зубцями. Додається графічний матеріал з із складальним креслеником різцевої головки (A1)	Квітень 2022 р.
Науково-дослідницький	Алгоритм застосування принципу модульності у автоматизованому проектуванні технології обробки конічного колеса з круговими зубцями. Додається графічний матеріал з алгоритмічною моделлю (A1 два листа)	Квітень 2022 р.

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Дербаба В.А _____
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____ **12.01.2022 р.** _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____ **30.05.2022 р.** _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Чорний Б.О _____
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 52 с, 16 рис, 29 табл, 26 джерел посилань.

Тема «Дослідження і інтеграція САЕ-систем при розрахунку автоматизованої технології обробки деталі складної геометрії на верстаті з ЧПК»

Комплект технологічної документації на аркушах в формі маршрутно-операційного технологічного процесу на деталь «Щит». Графічна частина проекту розташована на сьомих аркушах формату А1.

Об'єкт проектування: технологічна підготовка виробництва деталі «Щит» в організаційно-технічних умовах серійного виробництва, з використанням верстатів з ЧПК а розрахунками у САЕ системі.

Мета дипломного проекту: введення САЕ системи до автоматизації проектування ливарної заготовки при розробці операційного технологічного процесу для виготовлення деталі «Щит».

Аналітичний розділ проекту містить характеристику об'єкта виробництва, обґрунтування застосованих матеріалів та вимог до точності поверхонь, а також якісний аналізи технологічності конструкції деталі.

В технологічному розділі виконано комплекс робіт технологічного проектування, спрямованих на розробку маршрутно-операційного процесу механічної обробки та підготовлені данні для оформлення комплекту технологічної документації.

Конструкторський розділ складається з інформації проектування спеціального пристосування.

Спеціальний розділ відображає алгоритм роботи проектування ливарної заготовки та розрахунок навантажень у САЕ системі SOLIDWORKS.

Об'єктом дослідження в дипломному проекті є використання САЕ систем на прикладі SOLIDWORKS Simulation.

Практичне значення проекту полягає в використанні комп'ютерних технологій у процесі моделювання, розрахунках та знання з верстатів з ЧПК у виробництві.

ТЕХПРОЦЕС, ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ, ЗАГОТОВКА, ОБРОБКА, ПРИПУСК, ОПЕРАЦІЯ, ВЕРСТАТ, ПРИСТРІЙ, ЛИТТЯ, САЕ СИСТЕМА, SOLIDWORKS .

Зміст

Вступ	5
1 Аналітичний розділ.....	5
1.1 Характеристика об'єкта виробництва	7
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	8
2 Технологічний розділ	10
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей	10
2.2 Вибір способу отримання заготовки	10
2.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі	14
2.4 Розрахунок припусків механічної обробки	15
2.5 Детальна розробка операцій технологічного процесу.....	16
2.6 Автоматизація технології обробки деталі у програмі Autodesk PowerMill.....	
3 Спеціальний розділ	24
3.1 Проектування спеціального пристосування	24
4 Науковий розділ	27
4.1 Постановка задачі дослідження.....	30
4.2 Автоматизація проектних процедур засобами SolidWORKS Simulation	32
4.3 Візуалізація та оптимізація результатів розрахунку.....	32
Висновки.....	33
Перелік посилань.....	42
Додаток А Набір креслеників щодо затискувального пристрою.....	47
Додаток Б Відгук Керівника Дипломного Проекту	48

Вступ

При проектуванні технологічних процесів механічної обробки в сучасних умовах на перше місце виступають питання оптимізації, часто багато суперечливих чинників. Об'єм виробництва виробів повинен строго відповідати потребам ринку. Робота «на склад» руйнівна, тому структура технологічного процесу в цілому і кожній операції окремо, а також організація виробництва, повинні забезпечувати оптимальну продуктивність і високу гнучкість виробництва.

Виходячи з цього, при проектуванні нових цехів необхідно забезпечити оптимальне співвідношення наявних універсальних верстатів напівавтоматів і верстатів ЧПК, оснащуваних переналагоджуваним оснащенням. Економічно обгрунтоване завантаження устаткування повинне забезпечуватися відповідною організацією виробничого процесу в цеху, заснованою на прогнозуванні і оперативному управлінні з використанням обчислювальної техніки, що дозволяє скоротити час на технологічну підготовку і простої верстатів в наладці.

В даний час зберігається тенденція, коли в ціні виробу значну частину складає вартість матеріалу і енергії. Проте, зниження частки механічної обробки, дозволяє відчутно понизити технологічну собівартість виробів, якщо використовувати заготівки з високим ступенем готовності і устаткування з широкими технологічними можливостями.

Значний ефект можливий від використання сучасного універсального інструменту і інструментальних матеріалів, що забезпечують високу швидкість різання і стійкість, що скорочує машинний час на обробку і час простою верстата в налагодженні.

Також використання САЕ систем потребує меншу кількість часі, ніж рахування методами механіки на бумазі.

Такий підхід до проблеми технологічного проектування лежить в основі даного дипломного проекту. Використана мінімальна кількість вітчизняного металоріжучого устаткування і організаційна структура, що дозволяє організувати виробництво типових деталей дрібними партіями з високою продуктивністю і ступенем універсальності. Доведена економічна доцільність застосування заготовок високого ступеня готовності, що дозволило вивести заготовче виробництво за межі виробничого процесу. Компактне технологічне планування, дозволяє на виробничій площі організувати багатомоделне серійне виробництво.

У процесі проектування технологічних процесів механічної обробки інженер-технолог виконує проектні процедури й операції, що вимагають використання різних методів, алгоритмів, заснованих на обробці великої кількості довідкової інформації й правил, які строго регламентовані нормативно-технічними документами.

Для підвищення продуктивності й ефективності технологічного проектування необхідно автоматизувати процеси пошуку, обробки й видачі інформації, створювати банки даних, що містять систематизовані відомості довідкового характеру, необхідні для автоматизованого проектування об'єктів.

САЕ система дозволяє:

- Аналізувати конструкції різної складності без втрати на час.
- Досліджувати навантаження, виявляти концентратори напружень та приймати рішення, щодо збільшення чи зменшення маси виробу, дозволяє зробити це оптимально.

У своїй основі САЕ системи використовують метод кінцевих елементів для детального розрахунку. Цей метод добре підходить до аналізу газових або рідинних потоків.