

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню **магістра**

студента Чорнобривця Артема Леонідовича
(ПІБ)

академічної групи 131М-22Н-1
(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 системи Solid Simulation в розрахунок автоматизованої технології обробки деталі «Щит» на верстаті з ЧПК

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

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	Кравченко Ю.Г			
Нормоконтролер	Дербаба В.А.			

Дніпро 2024

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

_____ **В.А. Дербaba** _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2024 року

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

студенту **Чорнобривець А.Л.** академічної групи **131м-22н-1**
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності **131 Прикладна механіка**

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

на тему **Дослідження і інтеграція системи Solid Simulation в розрахунок автоматизованої технології обробки деталі «Щит» 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 2024 р.
Технологічний	Автоматизована розробка технологічного процесу обробки Конічного колеса з круговими зубцями. Додається 3D-модель деталі, Графічний матеріал з налаштуваннями технології (A1)	Березень 2024 р.
Спеціальний	Проект різцевої головки для нарізання зубчастого вінця з круговими зубцями. Додається графічний матеріал з і складальним креслеником різцевої головки (A1)	Квітень 2024р.
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 2024 р.

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Дербaba В.А
(прізвище, ініціали)

Дата видачі **15.01.2024 р.**

Дата подання до екзаменаційної комісії **06.05.2024 р.**

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Чорнобривець А.Л.
(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 SOLIDWOKRS Simulation.

Практичне значення проекту полягає в використанні компютерних 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	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 багатомноменклатурне 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.

ВИСНОВКИ

В процесі написання магістерської дипломної роботи, були виконані наступні завдання:

- створений технологічний процес виготовлення деталі «Щит»;
- спроектований спеціальний пристрій для закріплення деталі «Щит» на столі верстата;
- отримані навички у об'єктно-візуальному програмуванні;

У результаті автоматизації, була створена база даних «Розрахунок розмірів вилівка яка містить інформацію про параметри якості і точності вилівки, розміри заготовки та їх відхилення. Для вибірки необхідних даних створено ряд запитів. Дана модель бази даних дозволяє не тільки переглядати наявну інформацію, а також вводити нову інформацію та редагувати її. Для зручності перегляду та введення інформації створені форми по кожній таблиці та запиту, та кнопчна форма, яка дозволяє швидко отримувати доступ до засобів видання даних. Створені звіти дають можливість, після їх виведення на друк, переглянути всю необхідну інформацію про розміри вилівка та якості її поверхонь.

Результатом цієї роботи стало:

- поліпшення рівня автоматизації технологічного проектування для більш ефективного набуття практичних навичок;
- використання та модернізація сучасних методик розрахунку при технологічному проектуванні;
- мотивація випускників на створення персональних баз даних, щоб підвищити свій професійний рівень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Довідник користувача ЄКТС [Електронний ресурс].
<https://kpi.ua/files/ECTS.pdf> (дата звернення: 04.11.2017).
- 3 ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
- 4 ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
- 6 ДСТУ ДСТУ 3.1105-2011. Єдина система технологічної документації. Форми та правила оформлення документів загального призначення (ДСТУ 3.1105-2011, IDT).
- 7 ДСТУ 2.104-2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ДСТУ 2.104-2006, IDT).
- 9 ДСТУ 3.1102:2014 Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. Загальні положення (ДСТУ 3.1102-2011, IDT).
- 10 ДСТУ 3.1404-86. (Межгосударственный стандарт) Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
- 11 Освітньо-професійна програма вищої освіти для бакалавра спеціальності 131 Прикладна механіка / В.В. Проців, С.Т. Пацера, В.В. Зіль; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 22 с.
- 12 Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс].
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
- 13 Національна рамка кваліфікацій. [Електронний ресурс].
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.
- 14 Стандарт вищої освіти України бакалаврського рівня. Галузь знань 13 Механічна інженерія. Спеціальність 131 Прикладна механіка. [Електронний ресурс]. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/131-prikladna-mekhanika-bakalavr.pdf>.
- 15 Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затвердженого Вченою радою 22.01.2019, протокол № 2.
- 16 Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 11.12.2018 (протокол № 15). 36

- 17 Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, затверджене Вченою радою від 26.12.2017, протокол № 20 (у редакції, що ухвалена Вченою радою 18.09.2018, протокол № 11).
- 18 Положення про проведення практики здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 11.12.2018 (протокол № 15).
- 19 Положення про систему запобігання та виявлення плагіату в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 13.06.2018 (протокол № 8).
- 20 Салов В.О. Макет методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційних робіт : мет. посіб. для наук.-пед. пр-ів. / В.О. Салов ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 37 с.
- 21 Дидык Р.П. 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).
- 22 Новиков Ф.В. Современные экологически безопасные технологии производства: монография / Ф.В. Новиков, В.А. Жовтобрюх, Г.В. Новиков. – Д. : ЛИРА, 2017. – 372 с. ISBN 978-966-383-829-8
- 27 Залога В.О., Зінченко Р.М. Система "PowerShape" Поверхневе моделювання: Метод. вказівки з курсів "Комп'ютерні технології у верстатобудуванні" та "Комп'ютерні технології в інструментальному виробництві". Суми : Сумський держ ун-т, 2010.
- 28 Залога В.О., Зінченко Р.М. Система "PowerShape" Створення САПР за допомогою макросів: Метод. вказівки з курсів "Комп'ютерні технології у верстатобудуванні" та "Комп'ютерні технології в інструментальному виробництві"/ Суми : Сумський держ ун-т, 2011.
- 32 Величко О.Г. Інноваційна діяльність у сферах техніки, технології, технічного регулювання і забезпечення якості: підручник / Величко О.Г., Должанський А.М., Віткін Л.М., Янішевський О.Е., Ключев Д.Ю.; Донецьк : Свідлер, 2010. – 120 с.
- 33 Лукінюк М.В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. Київ : НТУУ "КПІ", 2008.