

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 Алімова Андрія Дмитровича
академічної групи 131М-22Н-1 ММФ
спеціальності 131 Прикладна механіка
за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівно-
го виробництва»

на тему: «Дослідження і розрахунок характеристик міцності деталі «Храпове колесо» методами комп'ютерного моделювання»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Алексєєнко С.В.			
розділів:				
Аналітичний	Алексєєнко С.В			
Технологічний	Алексєєнко С.В			
Спеціальний	Алексєєнко С.В			
Науково- дослідницький	Алексєєнко С.В			
Рецензент	Корсун В.І.			
Нормоконтролер	Дербаба В.А.			

Дніпро 2024р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
технологій машинобудування та матеріалознавства
_____ В.А. Дербаба
« _____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Алімову Андрію Дмитровичу
академічної групи 131М-22Н-1 ММФ
спеціальності 131 Прикладна механіка
спеціалізації _____

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудів-
ного виробництва»

на тему: «Дослідження і розрахунок характеристик міцності деталі «Храпове
колесо» методами комп'ютерного моделювання»

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

Розділ	Зміст	Термін ви- конання
Аналітичний	Аналіз і характеристики матеріалу, умови експлуатації та технологічність деталі «Храпове колесо»	29.01.2024- 25.02.2024
Технологічний	Проектування детальної технології механічної обробки. Розробка комплекту документації	26.02.2024- 24.03.2024
Спеціальний	Підбір спеціального пристосування та оснастки для закріплення деталі	25.03.2024- 21.04.2024
Науково-дослідницький	Розрахунок характеристик міцності деталі «Храпове колесо» методами комп'ютерного моделювання	22.04.2024- 19.05.2024

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Алексєєнко С.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _15.01.2024р. _____

Дата подання до екзаменаційної комісії ____ 06.05.24р. ____

Прийнято до виконання _____
Алімов А.В.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Тема: «Дослідження і розрахунок характеристик міцності деталі «Храпове колесо» методами комп'ютерного моделювання».

Обробка деталей на верстатах з ЧПК набуло значного поширення в різних галузях машинобудування. Тому визначення оптимальної технології та розрахунку траєкторій для верстатів з ЧПК має актуальне значення.

Об'єкт дослідження (розробки) у кваліфікаційній роботі – процеси контрольно-вимірювальних операцій.

Предмет дослідження – технологічний процес обробки деталі «Храпове колесо», а також моделювання контрольно-вимірювальної процедури.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження залежності відсотка неправильно забракованих деталей від точності вимірювань, а також використання САМ-системи для моделювання деталі та розрахунку процесу обробки деталі, з урахуванням оптимальних траєкторій інструменту в керуючій програмі для верстата з ЧПК.

Методика досліджень є аналітичний і системний аналіз прикладної програми Ansys, у якій виконано комп'ютерне моделювання і розрахунок міцнісних характеристик конструкції деталі з урахуванням геометрії профілю.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи – методика визначення конструктивної міцності деталі з урахуванням складності профілю деталі.

Практична цінність – розроблені рекомендації щодо оптимальної технології автоматизованої обробки деталі на верстаті з ЧПК.

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз конструкторсько-технологічних елементів деталі виконана розробка технологічного процесу, проведено моделювання обробки деталі згідно технологічного процесу у САМ системі Power Mill. Проведене наукове моделювання конструкції деталі на міцність в прикладній програмі.

Ключові слова: технологія, контроль, вимірювання, Ansys, Autodesk PowerMill, міцнісні характеристики, храпове колесо.

Вступ	
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Характеристика об'єкта виробництва	
1.2. Аналіз технологічності конструкції деталі	
1.2 Аналіз марки матеріалу	
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей	
2.2 Вибір заготовки	
2.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі	
2.4 Розрахунок припусків на механічну обробку	
2.5 Детальна розробка технологічних операцій	
2.6 Моделювання технологічного процесу обробки деталі у САМ-системі Power Mill	
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Оснастка, пристосування, метрологічні пристрої	
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
Комп'ютерне моделювання і розрахунок міцнісних характеристик конструкції деталі	
Перелік посилань	

Вступ

Людське суспільство постійно відчуває потреби в нових видах продукції, або в скороченні витрат праці при виробництві основної продукції. У загальних випадках ці потреби можуть бути задоволені тільки за допомогою наявних нових технологічних процесів і нових машин, необхідних для їх виконання. Отже, стимулом до створення нової машини завжди є новий технологічний процес, можливість якого залежить від рівня науково-го і технічного розвитку людського суспільства.

Шлях створення машини складний. Задум до створення, виражається у вигляді формулювання службового призначення машини, що є вихідним документом в проектуванні машини. Для виготовлення спроектованої машини розробляється технологічний процес і на його основі створюють виробничий процес, в результаті якого виходить машина, потрібна для виконання технологічного процесу виготовлення продукції та задоволення існуючої потреби.

Машина корисна лише в тому випадку, якщо вона володіє належною якістю, тобто здатністю задовольнити потреби необхідні для її створення.

Створюючи машину, людина вирішує дві задачі:

1. Зробити машину якісною і забезпечити економію праці в отриманні виробленої з її допомогою продукцією;
2. Затратити меншу кількість праці в процесі створення і забезпечення якості самої машини.

Виробничий процес виготовлення машин є системою зв'язку властивостей матеріалів, розмірних, інформаційних, тимчасових і економічних. Технологія машинобудування досліджує ці зв'язки з метою вирішення завдань забезпечення в процесі виробництва, необхідної якості машини, найменшою собівартості і підвищення продуктивності праці.

На машинобудівних заводах успішне впровадження нової техніки залежить від ступеня його оснащення сучасною технологічним оснащенням. Для всіх видів технологічної оснастки характерна наявність значної кількості деталей, різноманітністю і складної форми. Більшість деталей в процесі виготовлення підвергалися різним видам обробки, механічної, термічної, електрохімічної і т.д.

Продуктивність процесу обробки залежить від режимів різання (швидкості, глибини, подачі) а, отже, від матеріалу ріжучої частини інструменту, його конструкції, геометричних параметрів, лез інструмента і т.д. В дипломному проекті для розрахунку режимів різання застосовується аналітичний метод.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. САМ системи у перспективі можуть повністю автоматизувати виробництво так як використовуючи функціонал цих програм можна моделювати обробку деталей, підбирати необхідний верстат, інструмент із каталогу, робити управляючу програму та настроювати маршрут обробки деталі і це все можна робити у полу автоматичному режимі що дуже зручно у роботі інженера.

2. За умови врахування закладених початкових даних, обмежень та допущень найбільш Autodesk PowerMill є продуктивною САМ-системою для розрахунку автоматизованої технології механічної обробки даної деталі. У програмі PowerMill мається значна кількість стратегій для чорнової і чистової обробки поверхонь, а також спеціальних траєкторій для зачистки радіусів та заокруглень профілю.

3. Значна кількість варіантів траєкторій чистої обробки деталі і варіативність програмування підводів, відводів і переходів ріжучого інструменту, у програмі PowerMill призводить до значного скорочення часу на розрахунок траєкторії на ПК та машинного часу на обробку деталі.

4. В результаті оптимізованої траєкторії обробки ми значно скорочуємо об'єм GМ-коду для верстата з ЧПК, а як наслідок, і кількість переміщень та підйомів робочих вузлів верстата, що відображається на ресурсі самого верстата та стійкості ріжучого інструменту в цілому.

5. В науково-дослідницькому розділі було виконано аналіз на статичну міцність деталі Робоче колесо із використанням програмного забезпечення ANSYS Static Structural (студентська версія).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Дербаба В.А. Дослідження і удосконалення методики випробувань верстата на геометричну і кінематичну точність / В.А. Дербаба, В.С. Носачов, З.М. Різо // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2021 – № 64.
- 2 ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
- 3 ГОСТ 2.105-95. (Межгосударственный стандарт) Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
- 4 ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
- 5 ГОСТ 2.106-96. (Межгосударственный стандарт) Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.
- 6 ДСТУ ГОСТ 3.1105-2011. Єдина система технологічної документації. Форми та правила оформлення документів загального призначення (ГОСТ 3.1105-2011, IDT).
- 7 ДСТУ ГОСТ 2.104-2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).
- 8 ДСТУ ГОСТ 3.1103:2014 Єдина система технологічної документації. Основні написи. Загальні положення (ГОСТ 3.1103-2011, IDT).
- 9 ДСТУ ГОСТ 3.1102:2014 Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. Загальні положення (ГОСТ 3.1102-2011, IDT).
- 11 Освітньо-наукова програма вищої освіти для магістра 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/vishchaosvita/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).
- 34
- 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
- 23 Жовтобрюх В.А. Проектирование и автоматизированное программирование современных технологий для станков с ЧПУ : монография / В.А. Жовтобрюх, Ф.В. Новиков. – Днепр: ЛИРА, 2019. – 480 с. ISBN 978-966-981-173-8
- 24 Технологии производства: проблемы и решения: монография / Ф.В. новиков, В.А. Жовтобрюх, С.А. Дитиненко и др. – Д. : ЛИРА, 2018. – 536 с. ISBN 978-966-981-006-9.
- 25 Новиков В.Ф. Оптимальные решения в металлообработке : монография / Ф.В. Новиков, В.А. Жовтобрюх, Г.В. Новиков. – Д. : ЛИРА, 2017. – 476 с.
- 26 Залога В.О., Зінченко Р.М. Система "PowerShape". Основи 3D

- модельовання: Метод. вказівки з курсів "Наскрізний інжиніринг у верстатобудуванні" та "Наскрізний інжиніринг в інструментальному виробництві". Суми : Сумський держ ун-т, 2009.
- 27 Залога В.О., Зінченко Р.М. Система "PowerShape" Поверхневе модельовання: Метод. вказівки з курсів "Наскрізний інжиніринг у верстатобудуванні" та "Наскрізний інжиніринг 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 "Наскрізний інжиніринг у верстатобудуванні" та "Наскрізний інжиніринг в інструментальному виробництві"/ Суми : Сумський держ ун-т, 2011.
- 29 Петраков Ю.В., Драчов О.И. Теория автоматического управления технологическими системами Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2008. – 336 с.
- 30 Петраков Ю.В., Драчев О.И. Автоматическое управление процессами резания: учебное пособие + CD. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 408 с.
- 31 Петраков Ю.В. Моделирование процессов резания: учебное пособие / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 240с.
- 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.
- 34 Ловыгин А.А., Теверовский Л.В. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система. – М.:ДМК Пресс, 2012. – 279с.:ил.ISBN 978-5-94074-560-0.
- 35 Проектирование автоматизированных станков и комплексов : учебник : в 2 т. / под ред. П.М. Чернянского. – Том1.– М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. ISBN 978-5-7038-3810-5
- 36 Проектирование автоматизированных станков и комплексов : учебник : в 2 т. / под ред. П.М. Чернянского. – Том2. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. ISBN 978-5-7038-3811-2
- 37 Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – Волгоград: Издательский дом «Ин-Фолио», 2009 – 640 с: илл.
- 38 Весткемпер, Э. Введение в организацию производства [Текст] : учеб.

пособие / Э. Весткемпер, М. Декер, Л. Ендоуби, А.И. Грабченко, В.Л. Доброскок; пер. с нем. ; под. общ. ред. Грабченко. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 376 с. – На рус. яз. ISBN 978-966-593-654-1 (рус.) ISBN 978-3-540-26039-4 (нем.).

40 TaeguTec LTD. «Металлорежущие инструмент 2020» [Электронный ресурс] <https://taegutec.com.ua/katalog/instrument-2020/>

41 Hoffman Group. Интерактивный каталог 2020-2021. [Электронный ресурс] https://ecatalog.hoffmanngroup.com/index_ru.html?country=rus_RU_RUE/catalogs/&catalog=90000001#page_10