

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

Механіко-машинобудівний

Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Коломойця Дениса Олександровича

академічної групи 131М-22Н-1 ММФ

спеціальності 131 Прикладна механіка

спеціалізації технологій машинобудування та матеріалознавства

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг
машинобудівного виробництва»

на тему: «Підвищення ефективності механічної обробки легованих сталей засобами Autodesk»

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.			
Технологічний	Дербаба В.А.			
Спеціальний	Дербаба В.А.			
Науково- дослідницький	Дербаба В.А.			
Рецензент	Корсун В.І.			
Нормоконтролер	Дербаба В.А.			

2024 рік

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

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

студенту Коломойцю Денису Олександровичу
академічної групи 131М-22Н-1 ММФ
спеціальності 131 Прикладна механіка
спеціалізації _____

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва»

на тему: «Підвищення ефективності механічної обробки легованих сталей засобами Autodesk»

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз і характеристики матеріалу, умови експлуатації та технологічність деталі «Ланка»	
Технологічний	Проектування детальної технології механічної обробки. Розробка комплексу документації	
Спеціальний	Підбір спеціального пристосування та оснастки для закріплення деталі	
Науково-дослідницький	Дослідження контрольно-вимірювальних процедур засобами CAE-систем	

Завдання видано _____ Дербаб В.А.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____ Коломоець Д.О.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 116 с, 148 рис, 16 табл., 24 додаток, 28 джерела.

Тема: «Підвищення ефективності механічної обробки легованих сталей засобами Autodesk».

Процес механічної обробки поверхонь деталей методом фрезерування на станках з ЧПК сягає одну з найбільш затребуваних способів отримання високоякісних поверхонь. Отже моделювання та оптимізація траєкторій процесу різання, та безпечного використання станка з ЧПК набуває актуального значення.

Об'єкт дослідження (розробки) у кваліфікаційній роботі - процес механічної обробки деталі «Ланка» в САМ-системі Autodesk PowerMill.

Предмет дослідження - технологічні можливості і коректування процесу фрезерування в САМ-системі Autodesk PowerMill, функціональні можливості програми створювати багатоосьові і одночасно безпечні керуючі програми для верстата з ЧПК.

Метою кваліфікаційної роботи є розрахунок оптимальних траєкторій фрезерної і свердлильної обробки для багатоцільових обробляючих верстатів з ЧПУ для підвищення рівня автоматизації сучасного виробництва.

Методика досліджень - комп'ютерне моделювання свердлильних та фрезерних операцій з використанням САМ-програми Autodesk PowerMill.

Результат роботи - Вдосконалення процесу механічної обробки поверхонь з застосуваннями комп'ютерної програми Autodesk PowerMill с детальним коректуванням управління траєкторіями руху інструменту. Емпіричні дані щодо встановлення найбільш результуючого та зменшеного часу затрати на обробку поверхонь деталі «Ланка». А також, заміна стандартного ріжучого інструменту на більш прогресивне і ефективне в умовах сучасного виробництва.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи - формування регенеративних автоколивань при процесі кінцевого та торцевого фрезерування поверхонь з найдальшим аналізом способів зменшення їх впливу.

Практична цінність - рекомендацій для використання еквівалентних технологічних способів виготовлення деталей «Ланка» у виробках авіаційної техніки.

У кваліфікаційній роботі проведено конструкторсько-технологічний аналіз деталі «Ланка», про аргументовано вимоги до форми, точності розмірів та шорсткості її поверхні. Висунуто спосіб одержання заготовки, розроблені детальні технологічні операції. Виконано вибір металообробного верстату з ЧПК та обладнання.

Ключові слова : фрезерування, CAD/CAM системи, колювання, верстат з ЧПК, SolidWorks, ExpressSimulation, технологія.

ЗМІСТ

	Вступ	7
1	Аналітичний розділ	12
1.1	Аналіз службового призначення та умов роботи деталі у вузлу	13
1.1.1	Проектування 3-D моделі деталі та кресленик деталі	13
1.1.2	Аналіз конструктивних особливостей деталі та її класифікація	14
1.1.3	Аналіз умов роботи деталі в складальній одиниці або вузлу	15
1.1.4	Аналіз вибору конструкційного матеріалу	15
1.2	Короткий аналіз технологічності конструкції деталі	16
2	Технологічний розділ	18
2.1	Визначення методу виготовлення конструкції заготовки	19
2.2	Контроль якості заготовки	24
2.3	Роз'яснення вибору технологічної бази для обробки деталі	25
2.4	Проектування операцій технологічного процесу деталі «Ланка»	28
2.5	Проектування технологічного маршруту обробки деталі «Ланка»	30
2.6	Вибір верстатного обладнання	31
2.7	Призначення припусків і розрахунок міжопераційних розмірів	33
2.8	Призначення пристосувань та ріжучого інструменту	34
2.9	Призначення режимів різання	44
2.10	Нормування часу на технологічні операції	44
2.11	Програмування числової програми керування	46
3	Спеціальний розділ	64
3.1	Обладнання для базування заготовки	65
3.2	Вимірювальні системи для верстатів з ЧПК	66
3.2.1	Призначення вимірювального обладнання	66
3.3	Моделювання контролю виміру розмірів та запис управляючого коду для верстата з ЧПК у програмі Autodesk PowerInspect	71
4	Науково-дослідницький розділ	82
4.1	Введення	83
4.2	Міцнісний аналіз оброблюваної поверхні деталі «Ланка»	83

4.3	Досліджувані елементи, що впливають на вібростійкість	90
4.3.1	Вплив конструктивних і геометричних характеристик кінцевих фрез на вібростійкість процесу фрезерування	96
4.3.2	Дослідження швидкісний зони	102
4.3.3	Дослідження кута нахилу	108
4.3.4	Дослідження впливу стрічки на задній поверхні зуба	112
	Висновок	112
	Література	114
	Комплект Технічної документації	117
	Відомість	141
	Кресленик Деталі	142
	Кресленик Заготовки	143
	Додаток А	144
	Додаток Б	145
	Додаток В	146
	Додаток Г	147
	Додаток Д	148

Висновок

Виконуючи дипломну роботу однією з найголовніших поставлених питань було апгрейд ефективності виробництва з використанням усіх можливих варіантів. Починаючи з метода виготовлення заготовки до механічної обробки деталі.

В технологічному розділі основним методом зменшення витрат часу на механічну обробку деталі становило написання та максимальне автоматизація керуючої програми. Це становило вдосконалення процесу механічної обробки поверхень з застосуваннями комп'ютерної програми Autodesk PowerMill с детальним коректуванням управління траєкторіями руху інструменту. Що значно зменшило час витрату на процес різання.

В спеціальній частині основним напрямком дослідження та діяльності становило вдосконалення контролю розміру деталі під час механічної обробці. Що також в свою чергу сприяло на позитивне скорочення часу, яке надає можливість значного підвищення кількості виготовленню деталей.

Мета наукової частини створення більш економічно та технологічно придатного інструмента с вібростійкості при фрезеруванні. Також визначення основних закономірностей впливу косокутність і різнопохилості зубів циліндричної фрези, а також стрічки на задній поверхні, зуба на вібростійкість і якість обробки поверхонь деталі «Ланка», зниження утворених коливань при процесі різання. Усі дослідження це розумне введення отриманих даних в процес виготовлення деталі «Ланка».

Література

1. Budak E. An Analytical Design Method for Milling Cutters With Nonconstant Pitch to Increase Stability, Part 2: Application / E. Budak // ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering. – 2003. – Vol. 125. – P. 35–38.
2. Budak E. Analytical Prediction of Chatter Stability Conditions for Multi-Degree of Systems in Milling. Part I: Modeling / E. Budak, Y. Altintas // Transactions of ASME, Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control. – 1998. – Vol. 120. – P. 22–30
3. Tlustý J. Analysis of the State of Research in Cutting Dynamics / J. Tlustý // Annals of the CIRP. – 1978. – Vol. 2. – P. 583– 589.