

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

Кафедра Механіко-машинобудівний факультет
Технологій машинобудування та матеріалознавства
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістр

студент Ковтун Костянтин Сергійович
(ПІБ)

академічної групи 131м-20н-1
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології
машинобудівного виробництва
(офіційна назва)

на тему **Комп'ютерне моделювання технологічного процесу оброблення деталі**
Корпус превентора для вибору раціональної структури технологічної системи

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Проців В.В.			
розділів				
Аналітичний	проф. Проців В.В.			
Технологічний	проф. Проців В.В.			
Спеціальний	проф. Проців В.В.			
Науково-дослідницький	проф. Проців В.В.			
Рецензент	доц. Кравченко Ю.Г.			
Нормоконтроль				

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 _____ **Ковтуну К. С.** _____ 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 **Комп'ютерне моделювання технологічного процесу оброблення деталі Корпус превентора для вибору раціональної структури технологічної системи**

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз технологічності конструкції деталі Корпус превентора.	Лютий 2022 р.
Технологічний	Розробка та моделювання у САМ системі технологічного процесу виготовлення Корпусу превентора.	Березень 2022 р.
Спеціальний	Аналіз послідовності проведення випробувань превентора.	Квітень 2022 р.
Науково-дослідницький	Обґрунтування запропонованої класифікації структури технологічної системи	Квітень 2022 р.

Завдання видано _____
(підпис керівника)

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

Дата видачі _____ **12.01.2022 р.** _____

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

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

_____ **Ковтун К. С.** _____
(прізвище, ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	6
1.1 Аналіз конструкторської і технологічної характеристика деталі	6
1.2 Матеріал деталі та його властивості	9
1.3 Визначення виробничої програми випуску деталей	13
1.4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	20
2.1 Обґрунтування форми та розмірів заготовки.....	20
2.2 Вибір методів обробки поверхонь.....	21
2.3 Обґрунтування технологічного маршруту виготовлення деталі	22
2.4 Розрахунок припусків на механічну обробку	24
2.4 Розрахунок режимів різання на механічну обробку.....	26
2.5 Обґрунтування вибраного обладнання	48
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ. АНАЛІЗ ПОСЛІДОВНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ПРЕВЕНТОРА	53
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ. ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ СТРУКТУРИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ	59
4.1 Постановка задачі теоретичного дослідження.....	59
4.2 Метод розв'язання наукової задачі.....	59
4.3 Обґрунтування запропонованої класифікації структури технологічної системи	60
4.4 Обґрунтування включення до класифікації засобів контролю	62
4.5 Опис наукової новизни	63
4.6 Результат розв'язання наукової задачі.....	64
4.7 Принципи роботи та інновації в технології сенсорного датчика тригера.	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	83
Перелік посилань.....	85
Додаток А.....	88

Копія кресленика деталі «Корпус превентора»	88
Додаток Б	89
Додаток В	90
Копія графічного матеріалу «Технологічні налаштування»	90
Додаток Г	91
Копія графічного матеріалу до спеціального розділу	91
Додаток Е	93
Відомість документів кваліфікаційної роботи	93
Додаток К	95
Відгук керівника кваліфікаційної роботи	95

Реферат

Пояснювальна записка: 93 с, 26 рис, 13 табл., 8 додаток, 31 джерела.

Тема: «Комп'ютерне моделювання технологічного процесу оброблення деталі «Корпус превентора» для вибору раціональної структури технологічної системи».

Метою цієї кваліфікаційної роботи є вдосконалення операційної технології виготовлення деталей "Корпус превентора".

Об'єкт дослідження: Процеси, що складають послідовність технологічної системи виготовлення деталі.

Предмет дослідження: стадія контролю розмірів на усіх етапах виготовлення деталі.

Науковою новизною є вперше запропонована розширена та рангована класифікація підсистем сучасної технологічної системи механічної обробки, що на перше місце ставить деталь й включає в собі також стадію контролю розмірів на усіх етапах її виготовлення.

Метод розв'язання наукової задачі: Комп'ютерне моделювання у CAD/CAM системі.

Достовірність отриманих результатів підтверджена порівняльним аналізом з тенденціями розвитку сучасних САМ-систем, насамперед програми ESPTIT.

Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості їх використання у нових САМ-програмах проектування технологічних процесів виготовлення деталей складної форми, а також запланованих до розробки в 2023-24 н.р. методичних рекомендацій до навчальної дисципліни «Тенденції розвитку комп'ютерних методів оптимізації технологічних процесів у машинобудуванні» (для доктора філософії спеціальності 131 Прикладна механіка).

Ключові слова: корпус, процес оброблення, раціональна структура, верстат, різальний інструмент, САМ-програма, вимірювальні засоби.

ВСТУП

Сутністю технології машинобудування є вивчення про способи та процеси промислового виробництва продукції заданої якості та у потрібній кількості. Сучасний розвиток технології машинобудування є сукупністю взаємопов'язаних процесів удосконалення насамперед методів обробки матеріалів, технологічного обладнання, обробного та вимірювального інструментів, а також теоретичних та практичних основ процесів обробки. Воно стимулюється ускладненням конструкції виробів, підвищенням вимог щодо якості їх виготовлення та прагненням знизити собівартість продукції, а також частою зміною об'єктів виробництва. Використання багато інструментальних верстатів з ЧПУ, оснащених засобами механізації та автоматизації, дозволяє проектувати технологічні процеси обробки деталей з укрупненими насиченими переходами операціями, зменшити трудомісткість їх виготовлення та суттєво скоротити час технологічної підготовки виробництва за частой зміни номенклатури виробів, що випускаються.

У сучасному виробництві ще досить висока частка технологічних процесів, що не повною мірою задовольняють вищезазначеним вимогам. Тому впровадження прогресивних методів розмірної обробки деталей, економічно обґрунтоване застосування високопродуктивного обладнання, зносостійкого комбінованого ріжучого інструменту, механізованого оснащення та засобів автоматизації виробничих процесів у механічних цехах сучасних машинобудівних заводів стає дуже актуальним.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є вдосконалення операційної технології виготовлення деталей "Корпус превентора".

Об'єкт дослідження: Процеси, що складають послідовність технологічної системи виготовлення деталі.

Предмет дослідження: стадія контролю розмірів на усіх етапах виготовлення деталі.

Науковою новизною є вперше запропонована розширена та рангована класифікація підсистем сучасної технологічної системи механічної обробки, що на перше місце ставить деталь й включає в собі також стадію контролю розмірів на усіх етапах її виготовлення.

Метод розв'язання наукової задачі: Комп'ютерне моделювання у CAD/CAM системі.

Достовірність отриманих результатів підтверджена порівняльним аналізом з тенденціями розвитку сучасних САМ-систем, насамперед програми ESPTIT.

Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості їх використання у нових САМ-програмах проектування технологічних процесів виготовлення деталей складної форми, а також запланованих до розробки в 2023-24 н.р. методичних рекомендацій до навчальної дисципліни «Тенденції розвитку комп'ютерних методів оптимізації технологічних процесів у машинобудуванні» (для доктора філософії спеціальності 131 Прикладна механіка).

У науково-дослідному розділі розглянуто нову технологічну систему та розглянуто проблематику вимірювання габаритних деталей. Рішенням даного завдання являє собою зміна технології вимірювання. Було проаналізовано та підібрано інноваційну технологію вимірювання сучасного сенсорного датчика тригера головний чинник виникнення похибки під час різання валів, що значною мірою змінює підходи до технології вимірювання та контролю деталей. Як наслідок запропоновано та розроблено нову принципову схему вимірювання та контролю відхилення форми деталі з повною інтеграцією сучасного інноваційного датчика в системі ЧПК верстата. Все це підвищує продуктивність контролю типових габаритних деталей, що усуває деякі незручності при вимірюванні.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В сучасній ринковій економіці є певне співвідношення між масовим та одиничним виробництвом, але найчастіше зустрічається серійне та дрібносерійне виробництво деталей типу “Корпус”. На кожному підприємстві завжди виникає потреба в одиничному виробництві і в цілому розглянуто сучасну тенденцію розвитку машинобудівної галузі. Було обрано раціональну структуру технологічної системи, призначеної для оброблення деталі Корпус превентора.

Науковою новизною є вперше запропонована розширена та рангована класифікація підсистем сучасної технологічної системи механічної обробки, що на перше місце ставить деталь й включає в собі також стадію контролю розмірів на усіх етапах її виготовлення.

У кваліфікаційній роботі розроблено прогресивну технологію обробки деталі “Корпус превентора” в умовах серійного виробництва. Розглянуто інноваційні технології зі створення режимів різання, методи утворення поверхонь та симуляція обробки в програмах CAD/CAM систем. Комбіновані операції формоутворень поверхонь деталі досліджені на сучасних верстатах з ЧПК.

Докладно описано конструкторські та технологічні особливості. Зроблена оцінка технологічності конструкції деталі. Проаналізовано обраний метод отримання заготовки. На підставі розрахунку запропоновані технологічні маршрути обробки деталі. Зроблені розрахунки режимів різання, з використанням норм часу. У проекті виконано підбір прогресивного ріжучого інструменту, спеціального вимірювального пристрою, а також обґрунтовано чому нова технологічна система краще старій.

Запропонована технологія має інноваційну структуру технологічної системи бо, використання одного сучасного токарно-карусельний верстата з ЧПК та приводним інструментів замінює роботу трьох верстатів універсальних: токарного, фрезерного та шліфувального. Все це спричинено

досить високою жорсткістю та точністю сучасних верстатів з ЧПК, які прямо впливають на точність та шорсткість виготовленої деталі. Це дозволяє досягти заданої точності та шорсткості поверхні деталі при тонкому точінні замість використання шліфувального верстату. Окрім того, функція приводного інструменту дає можливість обробки отворів, що виключає використання свердлильного верстату. Технологічна система з ЧПК зменшує ризики, пов'язані з людським фактором та зменшує в цілому брак на виробництві.

Перелік посилань

1. Сорокин В.Г. «Марочник сталей и сплавов» М.: Машиностроение 1989г.
2. Панов А.А. «Обработка металлов резанием».
3. Горбацевич А.Ф. «Курсовое проектирование по технологии машиностроения» Минск Высшая школа 1975 г.
4. Справочник технолога том 1 и 2 под редакцией Косилова А.А. Москва , машиностроение 1986 г.
5. «Общемашиностроительные нормативы времени» М. Машиностроение 1989 г.
6. «Общемашиностроительные нормативы времени, режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках». Москва машиностроение 1967 г.
7. Сахаров С.Н. «Металлорежущие инструменты» Москва машиностроение 1989 г.
8. Нефедов Н.Е. «Сборник задач примеров по резанию металлов и режущего инструмента» Москва машиностроение 1977 г.
9. Методические указания по расчету приспособлений».
10. Ансеров М.А. «Приспособления для металлорежущих станков», М.: Машиностроение 1975 г.
11. Бабук В.В. «Дипломное проектирование по технологии машиностроения», Минск высшая школа 1975 г.
12. Балобанов А.Н. «Краткий справочник технолога – машиностроения», М.: «Издательство станков» 1982 г.
13. Добрыднев И.С. «Курсовое проектирование по предмету технология машиностроения», Москва машиностроение 1985 г.
14. Маталин А.А. «Технология машиностроения» М.: Машиностроение 1985 г.
15. Егоров М.Е. «Основы проектирования машиностроительных заводов».

16. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения»: Учебн. пособие. - М.: Машиностроение, 1985 г.
17. Титов Н.Д. Технология литейного производства.- М.: Машиностроение, 1968 г.
18. Методические указания к проведению индивидуальной работы по курсу «Технология изготовления штампованных, литых и сварных заготовок» для студентов всех форм обучения по специальности 120100 «Технология машиностроения» / Воронеж. политехн. институт;. Бородкин В.В, И.А. Чечета, В.А. Сай. Воронеж, 1992 г.
19. Брюханов А.Н. Ковка и объемная штамповка: Учеб. пособие. - М.: Машиностроение, 1975 г.
20. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине: «Организационно-технологическая подготовка производства», для студентов всех форм обучения по специальности 12.01.00 - «Технология машиностроения» (в электронном виде на магнитном носителе) Часть 1. Раздел «Технологичность конструкции изделий. Обработка резанием». Сост.: Бородкин В.В., Болдырев А.И., Бочаров В.Б., Кириллов О.Н., Чечета И.А. / Воронеж: ВГТУ, 1999 г.
21. Проектирование технологических процессов механической обработки деталей: Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Технология машиностроения»/ В.Н. Самохвалов. - Самара: СамИИТ, 2000 г.
22. Технология машиностроения (специальная часть)/ Б.Л. Беспалов, Л.А. Глейзер, И.М. Колесов и др.- М.: Машиностроение, 1973 г.
23. Ковшов А.Н. Технология машиностроения: Учеб. для студ. машиностроительных специальн. вузов.- М.: Машиностроение, 1987 г.
24. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-

заключительного для технического нормирования. Серийное производство. - М.: Машиностроение, 1974 г.

25. Попилов Л.Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. - М.: Машиностроение, 1969 г.

26. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов/ Под общей ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983 г.

27. «Охрана окружающей среды» Под ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 1991 г.

28. Станочные приспособления: Справочник. Т. 1 / Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984 г.

29. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000 г.

30. Худобин Л.В., Гурьянихин В.Ф., Берзин В.Р. Расчет и проектирование специальных средств технологического оснащения в курсовых и дипломных проектах: Учеб. пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 1997 г.

31. www.renishaw.com