

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

САРАФІН ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСА ЦФ 8.177.127 З ДОСЛІДЖЕННЯМ САМ –
СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ КЕРУВАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ
ВЕРСТАТА З ЧПК**

спеціальність 131 «Прикладна механіка»
галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль - 2018

Роботу виконано на кафедрі технології машинобудування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування
Данильченко Лариса Миколаївна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій
Дзюра Володимир Олексійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 10 годині на засіданні екзаменаційної комісії №3 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Лук'яновича, 4, навчальний корпус №11, ауд. 11.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Деталі типу «корпус» призначені для встановлення, центрування та фіксації складальних одиниць, а також для полегшення складання комплектуючих вузлів. Найбільш поширеними технологічними операціями при виготовленні корпусів є точіння, свердління отворів, нарізання різей і фрезерування.

Розроблення технологічних процесів оброблення таких деталей і проектування на їх основі виробничих дільниць, цехів є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень магістерської роботи.

Мета роботи: розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення корпусу ЦФ 8.177.127 з дослідженням САМ-системи для розроблення керувальної програми верстата з ЧПК.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основними об'єктами дослідження є корпус, технологічний процес і дільниця для його виготовлення. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичне моделювання; теоретико-емпіричний. Джерела дослідження: базовий технологічний процес, посібники та підручники з теорії та практики проектування технологічних процесів, електронні ресурси, довідкова література.

Отримані результати:

- виконано дослідження САМ-системи для розроблення керувальної програми верстата з ЧПК;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення деталі, базовий технологічний процес її виготовлення;
- досліджено способи виготовлення аналогічних деталей;
- розроблено проектний варіант технологічного процесу виготовлення корпусу, для якого вибрано обладнання, оснащення, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано режими різання, проведено розрахунок припусків на оброблення, здійснено нормування операцій;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;
- спроектовано дільницю механічного цеху для виготовлення корпусу.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах реального виробництва. Запропоновано використання прогресивного устаткування, спеціального різального інструменту, методик оптимального компонування виробничого устаткування, яка може бути використана в практичній діяльності. Проведено дослідження САМ-системи для розроблення керувальної програми верстата з ЧПК.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на:

- X Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції ТНТУ імені Івана Пулюя “Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання” 25-26 квітня 2017 р.;
- VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та

студентів ТНТУ імені Івана Пулюя “Актуальні задачі сучасних технологій” 16-17 листопада 2017 р.;

- XI Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції ТНТУ імені Івана Пулюя "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання" 26-27 квітня 2018 р.;

- VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів ТНТУ імені Івана Пулюя “Актуальні задачі сучасних технологій” 26-27 листопада 2018 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 180 аркушів формату А4, графічна частина – 11 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану машинобудівної галузі промисловості та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити в магістерській роботі.

В аналітичній частині розглянуто аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, наведено службове призначення та характеристики об'єкту виробництва, обґрунтовано актуальність роботи, проведено аналіз технічних вимог на виріб, технологічність його конструкції, сформульовано висновки, здійснено постановку задачі на магістерську роботу.

В науково-дослідній частині проведено огляд сучасних САМ-систем для розроблення керувальних програм верстату з ЧПК, досліджено напрямки розвитку САМ-систем для верстатів з ЧПК за ап'юріною, поточною та апостеріорною інформацією, розглянуто сучасні тенденції у моделюванні технологічних САМ-систем.

В технологічній частині приведено характеристику типу та організаційної форми виробництва, обґрунтовано вибір способу одержання заготовки та вимог, які висуваються до неї. Розраховано припуски на оброблення поверхонь деталі аналітичним способом. Наведено розмірний аналіз технологічного процесу. Розроблено маршрут технологічного процесу за операціями механічного оброблення корпусу ЦФ 8.177.127. Розраховано режими різання і проведено нормування операцій.

В конструкторській частині здійснено вибір та проектування засобів технологічного устаткування і оснащення для виготовлення деталі, розрахунки вимірювального інструменту, конструкції промислового робота.

В спеціальній частині розглянуто підсистеми оптимізації САПР, огляд найбільш поширених САПР світових виробників, виконано дослідження методів проектування технологічних процесів виготовлення деталей за допомогою пакету прикладних програм ТПП САПР, представлено блок-схему алгоритму автоматизованого проектування технологій, проведено аналіз технологічного процесу виготовлення деталі, отриманого за допомогою САПР ТП.

В проектній частині здійснено проектування дільниці механічного цеху для

реалізації розробленого технологічного процесу, а саме представлено уточнену програму виробництва, розрахунок працемісткості і верстатомісткості виготовлення виробів на основі розроблених технологічних процесів, визначено річну потребу в технологічному обладнанні, складано зведені відомості обладнання, визначено кількісний склад працюючих в механічному відділенні, визначено розміри основних і допоміжних площ цеху та дільниці, визначено основні розміри та вибрано тип і конструкцію будівлі, розроблено компоувальний плану цеху та план розміщення обладнання, проведено вибір вантажопідіймальних і транспортних засобів.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва, розраховано основні техніко-економічні показники дільниці, ефективність проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» подано питання організації охорони праці на виробництві; небезпечні виробничі фактори на дільниці та заходи щодо їх зниження; запропоновано системи засобів безпечної експлуатації електроустановок на проектованій дільниці.

В частині «Екологія» представлено актуальність охорони навколишнього середовища, розглянуто питання можливих викидів шкідливих речовин в атмосферу, зменшення відходів виробництва на дільниці механічного цеху для виготовлення корпусу, визначено заходи зі зниження токсичності відпрацьованих газів.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в дипломі технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі виконання магістерської роботи; а також запропоновано технічні рішення, які можуть бути впроваджені у виробництво; представлено техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В додатках до пояснювальної записки наведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації.

В графічній частині представлено креслення деталі з позначенням координатних осей і поверхонь, креслення заготовки, схеми технологічних налагоджень, складальні креслення технологічного устаткування і оснащення, план розміщення обладнання на дільниці механічного оброблення.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати дільницю механічного оброблення для виготовлення деталі типу «корпус» і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу. Розроблений технологічний процес виготовлення деталі є більш вдосконаленим та має значні переваги перед базовим технологічним процесом.

Виготовлення заготовки запропонованим методом дає змогу значно зменшити собівартість її виготовлення.

Здійснено аналіз технологічного процесу, отриманого за допомогою САПР, а також виконано техніко-економічні розрахунки двох технологічних процесів і вибрано економічно вигідніший. Групування за допомогою введення нових пристосувань дає змогу замінити два верстати на один.

За допомогою цих та інших факторів отримано можливість зменшити кількість використаного обладнання, отже зменшити виробничі площі та кількість зайнятих основних робітників. Введення нового верстату дозволяє обробляти деталь на одній операції за три установи, що підвищує якість виготовлення продукції, зменшує час на оброблення, підвищує продуктивність праці, зменшує собівартість виготовлення деталі.

Завдяки застосування САПР ТП було синтезовано ще один варіант маршруту оброблення, що в поєднанні з існуючими дозволило спроектувати оптимальний технологічний маршрут механічного оброблення.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу знизилася не лише собівартість деталі, а й знизилось завантаження обладнання, зменшився обсяг капіталовкладень, а також покращився цілий ряд інших основних техніко-економічних показників.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. [Текст] / В.И. Анурьев. В 3-х т. Т.1. Изд. 6-е перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 736 с.
2. Автоматизоване проектування технологічних процесів: Навчальний посібник. [Текст] / С.М. Соловійов, О.Л. Ніколев, М.М. Івахненко, О.П. Гожий. – Миколаїв: Вид-во УДМТУ, 2001. – 63 с.
3. Боженко, Л.І. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження: Навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих закладів освіти. [Текст] / Л.І. Боженко. – Львів: Світ, 2001. – 296 с.
4. Боженко, Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок: Підручник. [Текст] / Л.І. Боженко. – Львів: Світ, 1996. – 368 с.
5. Гевко, Б.М. Технологічна оснастка. Контрольні пристрої: Навчальний посібник. [Текст] / Б.М. Гевко, М.Г. Дичковський, А.В. Матвійчук. – К.: Вид-во «Кондор», 2009. – 220 с.
6. Гевко, Б.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра спеціальності 8.090202. [Текст] / Б.М. Гевко, Ю.Б. Капаціла, І.Г. Ткаченко. – Тернопіль: Вид-во ТДТУ, 2002. – 35 с.
7. Гевко, Ів.Б., Оксентюк, А.О., Галушак, М.П. Організація виробництва: Теорія і практика: Підручник. [Текст] / Ів.Б. Гевко, А.О. Оксентюк, М.П. Галушак. - К.: Кондор, 2008.- 178 с.
8. Горбатюк, Є.О. Технологія машинобудування. [Текст] / Є.О. Горбатюк, М.П. Мазур, А.С. Зенкін, В.Д. Каразей. – К.: Вид-во «Новий світ», 2009. – 360 с.
9. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. [Текст] / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. Изд. 5-е. – М.: Альянс, 2007. – 256 с.
10. Дипломное проектирование по технологии машиностроения [Текст] / Под ред. В.В. Бабука. – Минск: Высшая школа, 1979. – 464.

11. Добрянський, С.С. Технологія машинобудування і технологічні основи машинобудування. [Текст] / С.С. Добрянський, В.К. Фролов, Ю.М. Малафеев, В.М. Гриценко. - К.: НТУУ «КПІ», 2007. - 72 с.
12. Закалов, О.В., Капаціла, Ю.Б. Методичний посібник до курсового проекту по курсу “Технологія автоматизованого виробництва” та “Технологія машинобудування”. [Текст] / О.В. Закалов, Ю.Б. Капаціла. – Тернопіль, 1995. – 28 с.
13. Ильянков, А.И. Технология машиностроения: Практикум и курсовое проектирование. [Текст] / А.И. Ильянков, В.Ю. Новиков. – М.: Академия, 2012. – 432 с.
14. Когут, М.С. Механоскладальні цехи та дільниці у машинобудуванні: Підручник. [Текст] / М.С. Когут. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2000. – 352 с.
15. Кондаков, А.И. САПР технологических процессов. [Текст] / А.И. Кондаков. – М.: Академия, 2007. – 272 с.
16. Корсаков, В.С. Основы конструирования приспособлений: Учебник для вузов. [Текст] / В.С. Корсаков.– 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
17. Краткий справочник металлиста. [Текст] / Под общ. ред. П.Н. Орлова, Е.А. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1986. – 960 с.
18. Кузнецов, Ю.И., Маслов, А.Р., Байков, А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. [Текст] / Ю.И. Кузнецов, А.Р. Маслов, А.Н. Байков.– 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
19. Маталин, Л.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности “Технология машиностроения, металорежущие станки и инструменты”. [Текст] / Л.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 496 с.
20. Мельничук, П.П. Технологія машинобудування: Підручник. [Текст] / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський, Ю.В. Петраков. – Житомир: Вид-во ЖДТУ, 2005. - 835 с.
21. Обработка материалов резанием: Справочник технолога. [Текст] / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др. - Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.
22. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. [Текст] / Часть 2. Нормативы режимов резания. - М.: Экономика, 1990. – 474 с.
23. Руденко, П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навчальний посібник. [Текст] / П.О. Руденко. – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.
24. Сарафін, В.М. Особливості вибору методів і засобів зміцнення деталей поверхневим пластичним деформуванням. [Текст] / Л.М. Данильченко, В.М. Сарафін. / Збірник тез доповідей X Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції ТНТУ імені Івана Пулюя “Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання” 25-26 квітня 2017 р. - Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2017. - С.153-154.
25. Сарафін, В.М. Дослідження адаптивних систем автоматичного керування процесом різання. [Текст] / Л.М. Данильченко, В.М. Сарафін. / Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та

студентів ТНТУ імені Івана Пулюя "Актуальні задачі сучасних технологій" 16-17 листопада 2017 р. - Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2017. - С.84-85.

26. Сарафін, В.М. Моделювання процесів формування поверхневого шару заготовок різальним інструментом [Текст] / Л.М. Данильченко, В.М. Сарафін. / Збірник тез доповідей міжнародної студентської науково-технічної конференції ТНТУ імені Івана Пулюя "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання" 26-27 квітня 2018 р. - Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2018. - С. 193-194.

27. Сарафін, В.М. Дослідження САМ-системи для розроблення керувальної програми верстата з ЧПК. [Текст] / Л.М. Данильченко, В.М. Сарафін. / Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів ТНТУ імені Івана Пулюя "Актуальні задачі сучасних технологій" 26-27 листопада 2018 р. - Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2018.

28. Соловійов, С.М. Автоматизоване проектування технологічних процесів: Навчальний посібник. [Текст] / С.М. Соловійов, О.Л. Ніколаєв, М.М. Івахненко, О.П. Гожий. – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 63 с.

29. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах Т1. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение, 1986. – 656 с.

30. Справочник технолога-машиностроителя В 2-х томах Т2. Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – 4-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.

31. Хопчан, М.І. Організація і планування виробництва. Теорія і практика: Навчальний посібник. [Текст] / М.І. Хопчан, П.С. Харів, І.М. Бойчик, О.Я. Лотиш. - Тернопіль, ТАНГ, 1996. - 193с.

АНОТАЦІЯ

Сарафін В.М. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення корпусу ЦФ 8.177.127 з дослідженням САМ-системи для розроблення керувальної програми верстата з ЧПК. Спеціальність 131 «Прикладна механіка», галузь знань 13 «Механічна інженерія». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі виконано розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення корпусу ЦФ 8.177.127 з дослідженням САМ-системи для розроблення керувальної програми верстата з ЧПК.

Ключові слова: технологія, процес, дільниця, верстат, механічне оброблення

ANNOTATION

Sarafin, V.M. Design development of machine shop area for the body TSF 8.177.127 manufacture including the study of CAM-system for the development of monitoring program of a computer-controlled machine: Abstract of the thesis for master's degree: speciality 131 "Applied mechanics". — Ternopil Ivan Puluj National Technical University. — Ternopil, 2018.

The thesis develops the design of machine shop project for the production of a body and research the active control in automated control systems of machine tools.

Key words: technology, process, shop, machine tool, machining