

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

ПРИСТАЖ ІВАН ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ
ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАКАНА 57.306.01 З ДОСЛІДЖЕННЯМ
ПАРАМЕТРІВ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ
НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК**

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

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль - 2019

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 конструювання машин, інструментів та технологій
Ярема Ігор Теодорович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 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 стакан призначені для встановлення, центрування та фіксації складальних одиниць, а також для полегшення складання комплектуючих вузлів. Найбільш поширеними технологічними операціями при виготовленні стаканів є розточування, свердління отворів, шліфування та 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 стаканів з дослідженням параметрів високошвидкісного оброблення на верстатах з ЧПК.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основними об'єктами дослідження є стакан, 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 параметрів високошвидкісного фрезерування;
- розроблено оптимізований варіант деталі;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення стаканів, базовий технологічний процес його виготовлення;
- досліджено способи виготовлення аналогічних деталей;
- розроблено проектний варіант технологічного процесу виготовлення стаканів, для якого вибрано обладнання, оснащення, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано режими різання, проведено розрахунок припусків на оброблення, здійснено нормування операцій;
- виконано техніко-економічне обґрунтування проектного варіанту технології;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;
- спроектовано дільницю механічного цеху для виготовлення стаканів.

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 параметрів високошвидкісного оброблення на верстатах з ЧПК.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на II Міжнародній студентській науково-технічній конференції ТНТУ імені Івана Пулюя "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання" 25-26 квітня 2019 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 – 160 аркушів формату А4, графічна частина – 10 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 розроблені питання аналізу виробу, наведено службове призначення та характеристики об'єкту виробництва, обґрунтовано актуальність роботи, проведено аналіз технологічності конструкції виробу, досліджено стан питання за літературними та іншими джерелами, сформульовано висновки, здійснено постановку задачі на магістерську роботу.

В науково-дослідній частині проведено огляд літературних джерел за тематикою науково-дослідної роботи, вивчено стан досліджень прогресивних технологій, які підвищують ефективність методів оброблення, до яких відноситься високошвидкісне фрезерування на верстатах з ЧПК.

Досліджено основні принципи та правила ВШО, обґрунтовано вибір технологічних параметрів: швидкості різання, подачі, глибини та зусилля різання для оброблення деталей складної конфігурації із загартованих сталей. Запропоновано кінематичні схеми для високошвидкісного фрезерування, визначено вплив зміни геометричних параметрів інструменту на його стійкість при підвищенні швидкості різання. Обґрунтовано переваги застосування ВШО на верстатах з ЧПК порівняно з традиційним методами фрезерування, які полягають у відсутності проблем нагрівання заготовки та стружкодроблення, отриманні високої точності та якості оброблених поверхонь.

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 стакану аналітичним способом. Наведено розмірний аналіз технологічного процесу. Розроблено маршрут технологічного процесу за операціями механічного оброблення стакану 57.306.01. Розраховано режими різання і проведено нормування операцій.

В конструкторській частині здійснено вибір та проектування засобів технологічного устаткування і оснащення для виготовлення стакану, спроектовано багатошпindelну свердлильну головку, пристрої для контролю розмірів оброблюваних поверхонь, проведено їх розрахунки, визначено конструктивні схеми різання та контролю.

В спеціальній частині проаналізовано структуру і принципи САПР. Проведено огляд найбільш поширених САПР світових виробників, виконано дослідження методів проектування за допомогою пакету прикладних програм САПР, представлено блок-схему автоматизованого проектування технологічного процесу виготовлення стакану.

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, складено зведені відомості обладнання, визначено кількісний склад працюючих в механічному відділенні, визначено розміри основних і допоміжних площ цеху та дільниці, розраховано 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 пожежної безпеки при гасінні електричних пристроїв, проведено розрахунок аварійного освітлення на спроектованій 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 стакана, 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 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 заготовки, схеми технологічних налагоджень, креслення токарного агрегатного верстата та багатошпindelної агрегатної головки, контрольні пристрої, складальні креслення технологічного устаткування і оснащення, план розміщення обладнання на дільниці механічного оброблення по виготовленню стакана 57.306.01 та результати наукових досліджень.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати дільницю механічного оброблення для виготовлення деталі типу «стакан» з розробленням технологічного оснащення для її виготовлення (приспосувальних, налагоджувальних, різального та вимірювальних інструментів).

Запропонований технологічний процес виготовлення деталі є більш вдосконаленим та має значні переваги перед базовим технологічним процесом. Виготовлення заготовки методом лиття в кокіль дає змогу суттєво покращити техніко-економічні показники, зменшити собівартість її виготовлення. Групування операцій шляхом запровадження нових пристосувальних 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 оброблення, працемісткість операцій.

Проведено наукові дослідження параметрів високошвидкісного оброблення на верстатах з ЧПК, подано рекомендації щодо запровадження їх результатів в розроблений технологічний процес виготовлення деталі.

Здійснено аналіз технологічного процесу, отриманого за допомогою САПР ТП, а також здійснено техніко-економічні розрахунки двох технологічних процесів і обрано економічно вигідніший.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу зменшилась 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 / 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 / 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 / Л.І. Боженко. – Львів: Світ, 2001. – 296 с.
4. Виговський Г.М. Особливості конструювання фрез для високошвидкісної обробки / Г.М. Виговський // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2012. – № 4 (63). – С. 12–22.
5. Гевко Б.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра спеціальності 8.090202 / Б.М. Гевко, Ю.Б. Капаціла, Ткаченко І.Г. – Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2002. – 35 с.
6. Горбатюк Є.О. Технологія машинобудування / Є.О. Горбатюк, М.П. Мазур, А.С. Зенкін, В.Д. Каразей. - Вид.: Новий світ, 2009. – 360 с.
7. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов. – 5-е изд./ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. – М.: Альянс, 2007. – 256 с.
8. Данильченко Л.М., Шушкевич О.Є. Дослідження особливостей високошвидкісного фрезерування складних деталей і вузлів / Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів ТНТУ ім. І. Пулюя “Актуальні задачі сучасних технологій” 26-27 листопада 2018 р. - Тернопіль: ТНТУ, 2018. - С. 84-85.
9. Дипломное проектирование по технологии машиностроения / Под ред. В.В. Бабука. – Минск: Вышшая школа, 1979. – 464 с.

10. Дичковський М.Г. Технологічна оснастка. Проектно-конструкторські розрахунки пристосувань: навч. посіб. Тернопіль: ТДТУ, 2001. - 277 с.
11. Добрянський С.С. Технологія машинобудування і технологічні основи машинобудування / С.С. Добрянський, В.К. Фролов, Ю.М. Малафеев, В.М. Гриценко. - К.: НТУУ «КПІ», 2007. - 72 с.
12. Дячун А.Є. Методичний посібник з виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія обробки типових деталей та складання машин» / А.Є. Дячун, Ю.Б. Капаціла, Ю.Є. Паливода, І.Г. Ткаченко. Тернопіль: ТНТУ, 2016. - 75 с.
13. Ильянков, А. И. Технология машиностроения: Практикум и курсовое проектирование / А. И. Ильянков, В. Ю. Новиков. – М.: Издательский центр Академия, 2012. – 432 с.
14. Іщенко І. І. Оцінка економічної ефективності виробництва і затрат / І. І. Іщенко, С. П. Терещенко. – К.: Вища школа, 1991. – 173 с.
15. Капаціла Ю.Б., Комар Р.В. Проектування машинобудівних виробництв: методичні вказівки до курсової роботи для студентів всіх форм навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Тернопіль: ТНТУ, 2017. - 40 с.
16. Когут М.С. Механоскладальні цехи та дільниці у машинобудуванні: Підручник / М.С. Когут. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2000. – 352 с.
17. Кондаков А.И. САПР технологических процессов / А. И. Кондаков. – М.: Академия, 2007. – 272 с.
18. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: Учебник для вузов / В.С. Корсаков. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
19. Краткий справочник металлста / Под общ. ред. П. Н. Орлова, Е. А. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1986. – 960 с.
20. Кузнецов, Ю.И., Маслов, А.Р., Байков, А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник / Ю.И. Кузнецов, А.Р. Маслов, А.Н. Байков. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
21. Маталин Л.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности “Технология машиностроения, металорежущие станки и инструменты” / Л.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 496 с.
22. Обработка материалов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др. - Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.
23. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ / Часть 2. Нормативы режимов резания.: М.: Экономика, 1990. – 474 с.
24. Пилипець М. І., Данильченко Л. М., Ткаченко І. Г: Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація виробництва». Тернопіль: ТНТУ, 2018. - 60 с.
25. Присташ І.В. Дослідження правил високошвидкісного оброблення на верстатах з ЧПК / Л.М.Данильченко, І.В. Присташ / Збірник тез доповідей ІІ

Міжнародної студентської науково-технічної конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання" 25-26 квітня 2019 р. - Тернопіль: ТНТУ, 2019. - С. 135.

26. Руденко П. О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навчальний посібник / П. О. Руденко. – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.

27. Рыбак Л.А. Новые технологии высокоскоростной механической обработки на станках с параллельной кинематикой / Л.А. Рыбак, Е.В. Гапоненко, Ю.А. Мамаев. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2012/6/7430.pdf>.

28. 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.

29. 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.

30. Соловійов С.М. Автоматизоване проектування технологічних процесів: Навчальний посібник /С.М. Соловійов, О.Л. Ніколев, М.М. Івахненко, О.П. Гожий. – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 63 с.

31. Danylchenko L., Adusei Ebenezer. Features of the high-speed machining of the hard materials / Book of abstract of the International scientific and technical student's conference "Fundamental and applied sciences. Actual questions" 26th-27th of April 2018. – Ternopil: TNTU, 2018. – P. 173-174.

32. Kalpakjian, S. Manufacturing engineering and technology / S. Kalpakjian. – CanadaUSA: Addison-Wesley Publishing Company, 2006. – 1320 p.

АНОТАЦІЯ

Пристаж І.В. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення стакана 57.306.01 з дослідженням параметрів високошвидкісного оброблення на верстатах з ЧПК. Спеціальність 131 «Прикладна механіка», галузь знань 13 «Механічна інженерія». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі виконано розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення стакана та досліджено параметри високошвидкісного оброблення на верстатах з ЧПК.

Ключові слова: технологія, верстат з ЧПК, дільниця, оброблювальний центр

ANNOTATION

Prystazh I.V. Design development of machine shop area for the barrel 57.306.01 manufacture including the study of high-speed machining parameters on the CNC machines: Abstract of the thesis for master's degree: speciality 131 "Applied mechanics". — Ternopil Ivan Puluj National Technical University. — Ternopil, 2019.

The thesis develops the design of machine shop project for the production of a barrel and explores high-speed machining parameters on the CNC machines.

Key words: technology, process, CNC machine, shop area, machining center.