

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

СУБЧАК ОЛЕГ РОМАНОВИЧ

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ КОВПАКА РКС6.03121 З ДОСЛІДЖЕННЯМ ТОЧНОСТІ
ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ВТУЛОК**

131 «Прикладна механіка»

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
Дичковський Михайло Григорович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій та механіки
Шевчук Оксана Степанівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 10⁰⁰ 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. 19

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. В результаті проведеного літературного та патентного пошуку встановлено, що при токарній обробці втулок виникає ряд ускладнень, що зумовлені пружними деформаціями втулки під час обробки, як наслідок дії сил різання та сил затиску заготовки. Найбільший вплив при цьому мають радіальні сили різання та радіальні сили затиску, що залежать від конструкції затискного патрона. Крім цього в процесі токарної обробки втулок можуть виникати вібрації, що пов'язані із зміною сил різання як наслідок деформування заготовки під час затиску і прикладання сил різання та зміни припуску обробки. При виникненні значних коливань заготовки, особливо при резонансних випадках, потрібно зменшувати глибину та подачу різання, що знижує продуктивність та ефективність процесу токарної обробки втулок. При цьому також знижується точність та якість оброблених поверхонь.

Затискні патрони для токарної обробки втулок повинні забезпечувати її стійке точне розміщення і базування в статиці та динаміці, при цьому сили затиску не повинні створювати деформацію заготовки, пошкодження її поверхонь, проте в той же час закріплення заготовки повинно бути надійним та протидіяти зовнішнім силам різанням без зміщення самої заготовки з мінімальними затратами енергії.

Тому забезпечення високої продуктивності токарної обробки втулок та показників якості їх поверхонь при мінімальних деформаціях є актуальним науковим завданням.

Мета роботи: розробити покращену технологію виготовлення ковпака РКС6.03121 та провести дослідження точності токарної обробки циліндричних поверхонь втулок.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення втулки, процес токарної обробки циліндричних поверхонь втулок та виробничий процес механічного цеху. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання, теоретико-емпіричний.

Отримані результати:

- досліджено величини напружень та деформацій, що виникають на втулці в процесі затиску за різними схемами та дії сил різання при токарній обробці методом кінцевих елементів;

- виведено рівняння регресії відхилення від циліндричності поверхні втулок із сталі 40X при токарній обробці від зміни трьох основних технологічних факторів: глибини різання, подачі та швидкості різання;

- проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, виконано аналіз технологічності;

- виконано розроблення технологічного процесу виготовлення ковпака РКС6.03121, для якого вибрано обладнання, оснащення, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано режими різання та норми часу;

- підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;

- виконано розрахунок економічної ефективності прийнятих рішень;

- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;
- спроектовано дільницю механічного цеху для виготовлення ковпака.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах діючого виробництва. Представлено опис будови і принципу роботи технологічного оснащення для проведення експериментальних досліджень з визначення відхилення від циліндричності поверхні втулок.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на II Міжнародній студентській науково-технічній конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання", Тернопіль, ТНТУ, 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 – 123 арк. 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 аналітичній частині проведено аналіз стану питання щодо токарної обробки циліндричних поверхонь втулок. Представлена класифікація характеристик затискних патронів, схеми замикання сил затиску у патронах, конструкції патронів для затиску циліндричних деталей, що відповідають схемам сил затиску. Розглянуто спеціальні та універсальні пристрої та патрони для закріплення втулок як нежорстких деталей, що займають особливе місце серед різних типів затискних пристроїв. Представлено розтискні оправки відомих світових виробників, які забезпечують підвищені показники точності обробки втулкових деталей машин, кожна з них має свої позитивні та негативні сторони. Основним недоліком яких є те, що вони не мають достатньої універсальності для затиску втулок різних типорозмірів. Обґрунтовано актуальність теми роботи. Представлено висновки та задачі на дипломну роботу магістра.

В науково-дослідній частині в процесі теоретичних досліджень здійснено комп'ютерне моделювання втулки із сталі 45 із зовнішнім діаметром 20 мм та внутрішнім діаметром 16 мм, товщина стінки складала 2 мм. Створена відповідна 3D модель на основі твердотільного моделювання за допомогою прикладної програми. Під час розрахунків на створену модель накладалась кінцево-елементна сітка. У результаті числового моделювання отримали пружно-деформований стан втулки. Моделювання при дослідженнях проводилось для чотирьох випадків:

1. Затиск втулки патроном із трьома затискними елементами, що дозволяє встановити напружено-деформований стан втулки в процесі закріплення на верстаті.
2. Затиск втулки патроном із шістьма затискними елементами з відповідним визначенням напружено-деформованого стану.

3. Затиск втулки патроном затискними елементами, що забезпечують рівномірний затиск втулки по всій циліндричній поверхні з відповідним визначенням напружено-деформованого стану.

4. Прикладання сили різання на поверхні втулки з відповідним визначенням її напружено-деформованого стану.

Підібрано обладнання, заготовки та різці для токарної обробки циліндричних поверхонь втулок. Проведено експериментальні дослідження відхилення від циліндричності поверхні втулок із сталі 40X при токарній обробці від зміни трьох основних технологічних факторів: подачі різця, глибини різання, та швидкості різання.

В технологічній частині проведено аналіз об'єкту виробництва, його застосування, технічні вимоги до поверхонь, його технологічність. Визначено тип виробництва, вибрано оптимальний варіант виготовлення заготовки – литво в піщані форми. Проведено синтез технологічного маршруту обробки деталей, визначено припуски та міжопераційні розміри. Проведено вибір різального, вимірювального інструментів, технологічного оснащення та обладнання. Проведено розрахунок режимів різання та технічних норм часу.

В конструкторській частині виконано вибір та проектування засобів технологічного оснащення для виготовлення ковпака РКС6.03121.

В спеціальній частині розглянуто можливості застосування інформаційних технологій в науково-дослідній роботі та практичній діяльності, розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для вирішення технологічних задач, з допомогою відповідного програмного забезпечення спроектовано альтернативний варіант технологічного процесу.

В проектній частині проведено проектування виробничої дільниці для реалізації розробленого технологічного процесу, виконано: уточнення програми виробництва на дільниці, розрахунок трудомісткості і верстатомісткості виготовлення виробів на основі розроблених технологічних процесів, визначення річної потреби в технологічному обладнанні, складання зведеної відомості обладнання, визначення розмірів основних і допоміжних площ цеху та дільниці, визначення основних розмірів та вибір типу і конструкції будівлі, розроблено компоувальний плану цеху та план розміщення обладнання, проведено вибір вантажопідйомних і транспортних засобів.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто характеристику дільниці механічної обробки деталі, що проектується з точки зору охорони праці та питання планування робіт щодо забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В частині «Екологія» розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання

завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації, розрахунки режимів різання та техніко-економічних показників.

В графічній частині приведено схеми технологічних наладок, складальні креслення засобів технологічного оснащення, план розміщення обладнання на дільниці механічної обробки, плакати науково-дослідної частини.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати дільницю механічної обробки ковпака РКС6.03121 і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме забезпечити можливість концентрації обробки, скоротити штучний час обробки деталі.

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

Розроблені механізовані конструкції спеціальних верстатних пристроїв на основі пневмоприводів дали змогу підвищити якість виготовлення деталі і зменшити допоміжний час на операціях. Також покращилися умови роботи виробничих робітників.

Розрахунками економічної ефективності встановлена економічна доцільність впровадження розробленого технологічного процесу механічної обробки ковпака РКС6.03121. Очікуваний економічний ефект досягнутий завдяки впровадженню в технологічний процес токарних верстатів з ЧПК, замість токарно-гвинторізних верстатів, багатошпindelної свердильної головки, що дає можливість свердлити одночасно 3 отвори. Ці фактори зумовили зменшення штучного часу обробки деталі, підвищення продуктивності праці порівняно із базовим технологічним процесом.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Субчак О. Дослідження циліндричності поверхонь після проточування / II Міжнародна студентська науково-технічна конференція “Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання”: 25-26 квітня 2019 р. : тези доп. – Тернопіль : вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2019. С. 144.

АНОТАЦІЯ

Субчак О.Р. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення ковпака РКС6.03121 з дослідженням точності токарної обробки циліндричних поверхонь втулок. 131 «Прикладна механіка». - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі спроектовано дільницю механічної обробки ковпака РКС6.03121. Розроблено технологію виготовлення деталі та спеціальні верстатні пристрої для її реалізації.

Прийняті в дипломній роботі інженерні рішення дали змогу підвищити якість виготовлення деталі і зменшити підготовчо-заклучний час на операціях, забезпечили концентрацію операцій а також скорочення затрат на виготовлення деталі. Для забезпечення безпечних умов роботи персоналу розроблено питання охорони праці і безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Наведено теоретичне узагальнення і вирішення наукової задачі, що полягає в дослідженні точності токарної обробки циліндричних поверхонь втулок.

Правильність прийнятих рішень підтверджено обґрунтуванням економічної ефективності.

Ключові слова: технологія, механічна обробка, заготовка, пристрій, втулка.

ANNOTATION

Subchak O. Design development of machine shop area for the cap РКС6.03121 manufacture including the study of accuracy of hubs cylindrical surfaces turning. 131 “Applied Mechanics”. - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

In diploma paper shop area for machining of the cap РКС6.03121 is designed. The technology for manufacturing a part and special machine-tool fixtures for its realization are developed.

Engineering solutions made in diploma paper provided the possibility to increase part manufacturing quality and minimize operation setting-up time, ensured operations concentration and reduction in manufacturing prime cost. To secure staff working environment the comprehensive operational health and safety issues for emergencies is developed.

Theoretical generalization and decision of scientific task, that consists in study of hubs cylindrical surfaces turning is resulted.

The accuracy of solutions made has been proved by economic feasibility.

Key words: technology, machining, workpiece, fixture, hub.