

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

ШКВАРОК ВОЛОДИМИР ІГОРОВИЧ

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛА КС6Б-07.603 З ДОСЛІДЖЕННЯМ ПРОЦЕСУ
ДОРНУВАННЯ ЗОВНІШНІХ КАНАВОК**

131 «Прикладна механіка»

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
Дячун Андрій Євгенович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри транспортних технологій та механіки
Попович Павло Васильович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 09⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №3 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Лукіяновича, 4, навчальний корпус №11, ауд. 19

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Вали широко використовуються у вузлах та механізмах для передачі обертового руху. В загальному машинобудуванні зустрічаються вали безступінчасті та ступінчасті, суцільні та пустотілі, гладкі та шліцові, вали-шестерні, а також комбіновані у різноманітному сполученні. За формою геометричної осі вали можуть бути прямими, колінчастими, кривошипними та ексцентрикними (кулачковими). Найбільш поширені в машинобудуванні, у тому числі у верстатобудуванні, різноманітні ступінчасті вали середніх розмірів, серед яких мають перевагу гладкі. Більше 85% загальної кількості типорозмірів ступінчастих валів в машинобудуванні складають вали довжиною 150 - 1000 мм. Вали в основному виготовляють з конструкційних та легованих сталей. Ці сталі повинні мати високу міцність, добру оброблюваність, малу чутливість до концентрації напружень, а для підвищення зносостійкості повинні підлягати термічній обробці. Отже, вали різноманітні за службовим призначенням, конструктивною формою, розмірами та матеріалами. Тому технологу при розробці технологічного процесу виготовлення валів доводиться вирішувати багато актуальних задач.

Мета роботи: розробити проект дільниці механічного цеху для виготовлення вала КС6Б-07.603 та провести дослідження процесу дорнування зовнішніх канавок.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Основним об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення вала, процес дорнування зовнішніх канавок та виробничий процес механічного цеху. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Отримані результати:

- проведено дослідження силових параметрів процесу дорнування канавок шліцових валів та направляючих залежно від схеми оброблення;
- на основі теорії розмірних ланцюгів проведено розмірний аналіз технологічного процесу дорнування канавок шліцових валів із визначенням розмірів проміжних і замикаючих ланок, а також величини їх допусків;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, виконано аналіз технологічності;
- виконано розроблення технологічного процесу виготовлення вала КС6Б-07.603, 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 вала.

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 зусилля дорнування шліцьових канавок.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній студентській науково-технічній конференції "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання", Тернопіль, ТНТУ, 26-27 квітня 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 – 176 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 процесів дорнування поверхонь деталей машин. Проведений аналіз літературних джерел та патентний пошук конструкцій шліцьових з'єднань пар кочення і технологій виготовлення шліцьових валів та направляючих свідчить про те, що вони піддаються конструктивному і технологічному удосконаленню в процесі їх відпрацювання на технологічність на основі технологічних і механіко-математичних методів їх моделювання з виведенням теоретичних залежностей для визначення технологічних параметрів та режимів оброблення і конструктивних параметрів технологічного оснащення. Приведено класифікацію основних змінюючо-калібруючих методів оброблення металів, дорнування циліндричних і фасонних отворів, обкатування і розкатування поверхонь роликками і кульками, відцентрово-кулькове оброблення та інше. Розглянуті розрахунки основних типів інструментів, пристосіблень і технологічного оснащення. Показано вплив якості зміцнених поверхонь на експлуатаційні властивості деталей машин. Обґрунтовано актуальність теми роботи. Представлено висновки та задачі на дипломну роботу магістра.

В науково-дослідній частині проведено дослідження силових параметрів процесу дорнування канавок шліцьових валів та направляючих залежно від схеми оброблення, що послужило вихідними даними для розроблення відповідного технологічного оснащення та контрольних пристроїв, а також визначення оптимальних режимів технологічних процесів виготовлення елементів із зовнішніми канавками. На основі теорії розмірних ланцюгів проведено розмірний аналіз технологічного процесу дорнування канавок шліцьових валів із визначенням розмірів проміжних і замикаючих ланок, а також величини їх допусків. Запропоновано рівняння розмірного ланцюга з визначенням розміру технологічного оснащення в зборі та розмірів оправки інструменту для оброблення канавок шліцьових валів та направляючих. Наведено опис конструкції і принцип роботи технологічного оснащення для проведення експериментальних досліджень з визначення зусилля дорнування канавок шліцьових валів та направляючих.

В технологічній частині проведено аналіз об'єкту виробництва, його застосування, технічні вимоги до поверхонь, його технологічність. Визначено тип

виробництва, вибрано оптимальний варіант виготовлення заготовки – штамповка на горизонтально-кувальній машині. 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 вала КС6Б-07.603.

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 компонувальний 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 вала КС6Б-07.603 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 вала КС6Б-07.603. Очікуваний економічний ефект досягнутий завдяки впровадженню в технологічний процес токарних верстатів з ЧПК та вертикально-свердлильних верстатів з ЧПК із комбінованими свердлами замість звичайних універсальних токарних та вертикально-свердлильних верстатів, що дозволило скоротити кількість операцій, штучний час обробки деталі і підвищити продуктивність праці.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Шкварок В. Дослідження сили дорнування зовнішніх прямокутних канавок / В. Шкварок // Міжнародна студентська науково-технічна конференція "Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання": 26-27 квітня 2018 р. : тези доп. – Тернопіль : вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – С. 202.

АНОТАЦІЯ

Шкварок В.І. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення вала КС6Б-07.603 з дослідженням процесу дорнування зовнішніх канавок. 131 «Прикладна механіка». - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі спроектовано дільницю механічної обробки вала КС6Б-07.603. 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 процесу дорнування зовнішніх канавок.

Правильність прийнятих рішень підтверджено обґрунтуванням економічної ефективності.

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

ANNOTATION

Shkvarok V. Design development of machine shop area for the shaft KC6B-07.603 manufacture including the study of external flutes mandrelling. 131 “Applied Mechanics”. - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

In diploma paper shop area for machining of the shaft KC6B-07.603 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 external flutes mandrelling is resulted.

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

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