

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

БАРТОШИК ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ КІЛЬЦЯ ЖИЦД 712442.019 З ДОСЛІДЖЕННЯМ
ПАРАМЕТРІВ ТА ОСНАЩЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ ОТВОРІВ**

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, професор кафедри технології машинобудування
Паливода Юрій Євгенович,
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 23 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 літературно-патентного пошуку встановлено, що похибки, які виникають в процесі розточування отворів є однією з основних проблемою, що пов'язана із використанням розточних оправок з декількома ріжучими кромками і вони призводять до зниження точності обробленого отвору. Перевагою при використанні розточних оправок з декількома ріжучими кромками є те, що заготовку можна розточити із значною сумарною подачею за один перехід, що є добутком кількості ріжучих кромок та подачі на одну ріжучу кромку. Значна загальна подача різання збільшує продуктивності процесу розточування отворів. Переважно на розточній оправці твердосплавні пластини розміщують симетрично, при цьому сили різання на ріжучих кромках зрівноважують одна одну і загальна сила різання, що діє на оправку стає рівною нулю, як наслідок виникає можливість одержувати вищу точність процесу різання при використанні розточних оправок з декількома ріжучими кромками при значному відношенні їх довжини до діаметра. Тому вивчення процесу розточування отворів розточними оправками з однією і декількома ріжучими кромками, порівняння їх деформацій під час різання є актуальним завданням.

Мета роботи: розробити вдосконалену технологію виготовлення кільця ЖИЦД 712442.019 та провести дослідження параметрів та оснащення процесу розточування отворів.

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

Отримані результати:

- досліджено динамічні характеристики процесу обробки отвору розточною оправкою, її деформацію в процесі різання, що має вплив на точність та шорсткість поверхні обробленого отвору;
- досліджено методом кінцевих елементів величини напружень та деформацій, що виникають у розточній оправці в процесі дії на неї сил різання;
 - проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, виконано аналіз технологічності;
 - виконано розроблення технологічного процесу виготовлення кільця ЖИЦД 712442.019, 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 кільця.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах діючого виробництва. Проведено розрахунок параметрів розточних оправок із встановленням раціональних умов прикладання сил різання.

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 – 118 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 представлено огляд спроектованих конструкцій розточних оправок, які забезпечують підвищення ефективності різання та забезпечення заданих показників якості оброблених отворів, а також подані схеми їх використання. Представлено класифікацію розточних інструментів для оброблення отворів. Встановлено, що операція розточування отворів пов'язана з іншими процесами різання. Тому центри розточної оправки та отвору, що обробляється повинні співпадати для виконання точного процесу розточування. Якщо центр розточної оправки має відхилення відносно центру оброблюваного отвору, то глибина різання може змінюватись протягом одного обертання розточної оправки.

В науково-дослідній частині досліджено динамічні характеристики процесу обробки отвору розточною оправкою, її деформацію в процесі різання, що має вплив на точність та шорсткість поверхні обробленого отвору. Для цього розробили розрахункову схему, вивели диференціальне рівняння руху оправки та розв'язали його поєднанням метода Фур'є та чисельного методу Рунге-Кутта.

Побудувати графічні залежності зміни деформації середньої лінії розточної оправки та величини її коливань в часі при розточуванні отворів в наслідок дії невірноваженої сили різання. Із графіків встановлено, що збільшення довжини розточної оправки та зменшення її діаметра призводить до збільшення величини її деформації в напрямку осі u .

У часі деформація оправки носить коливний характер, при цьому період її коливання залежить від частоти її обертання. В загальному деформації досягають досить значних величин, тому в процесі використання розточних оправок доцільно мінімізувати невірноважену силу різання за рахунок використання декількох ріжучих кромek і точного виставлення розточної оправки відносно отвору, що обробляється.

Також проведено 3-D моделювання розточної оправки з різцями, генерування кінцево-елементної сітки, накладання граничних умов, при яких розточна оправка закріплювалась консольно, формування навантаження силами різання на одному та

на двох різцях. В результаті отримували графічне відображення деформацій та напружень, що виникають у розточній оправці та різцях.

На основі аналізу результатів моделювання методом кінцевих елементів встановлено, що при використанні одного різця на розточній оправці виникають значно більші напруження (при основі оправки) та деформації (на вільній стороні оправки) ніж при використанні двох різців на розточній оправці. Це зумовлено частковим взаємним зрівноваженням сил різання при використанні оправки із двома різцями. Найбільші напруження та деформації виникають на різці, до якого прикладені більші сили 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 під тиском. 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 кільця ЖИЦД 712442.019.

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 ділянки для реалізації розробленого технологічного процесу, виконано: уточнення програми виробництва на ділянку, 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 ділянки, 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 ділянки 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 ділянці механічної обробки, плакати науково-дослідної частини.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати ділянку механічної обробки кільця ЖИЦД 712442.019 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 кільця ЖИЦД 712442.019. Очікуваний економічний ефект досягнутий завдяки впровадженню в технологічний процес токарних верстатів з ЧПК, замість звичайних токарно-гвинторізних верстатів, багатошпindelної свердлильної головки, що дає можливість сверdlити одночасно 8 отворів. Ці фактори зумовили зменшення штучного часу обробки деталі, підвищення продуктивності праці порівняно із базовим технологічним процесом.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Бартошик Ю. Дослідження впливу точності розточної оправки на процес різання / 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. 118.

АНОТАЦІЯ

Бартошик Ю.В. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення кільця ЖИЦД 712442.019 з дослідженням параметрів та оснащення процесу розточування отворів. 131 «Прикладна механіка». - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі спроектовано дільницю механічної обробки кільця ЖИЦД 712442.019. 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 параметрів та оснащення процесу розточування отворів.

Правильність прийнятих рішень підтверджено обґрунтуванням економічної ефективності.

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

ANNOTATION

Bartoshyk Yu. Design development of machine shop area for the ring ZHTSD 712442.019 manufacture including the study of openings boring parameters and equipment. 131 “Applied Mechanics”. - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

In diploma paper shop area for machining of the ring ZHTSD 712442.019 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 holes boring parameters and equipment is resulted.

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

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