

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

**НЯЙ ВОЛОДИМИР АНДРІЙОВИЧ**

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ  
ВИГОТОВЛЕННЯ МАТОЧИНИ КС6В-48.608 З МОДЕЛЮВАННЯМ  
ПОВЕРХНІ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ**

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

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 09<sup>00</sup> 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.** Маточини є базовими елементами конструкцій, на яких встановлюють різноманітні деталі та складальні одиниці, точність відносного розміщення яких повинна забезпечуватись як в статиці, так і у процесі роботи машини під навантаженням. У відповідності з цим маточини повинні мати необхідну точність, жорсткість та вібростійкість, що забезпечує необхідне відносне розміщення деталей та вузлів, що з'єднуються, правильність роботи механізмів та відсутність вібрації, тому розроблення раціональних технологічних процесів та оснащення для виготовлення маточин є актуальною задачею.

Маточини досить широко використовуються у найрізноманітніших конструкціях усіх галузей машинобудування для забезпечення точного взаємного розміщення елементів конструкцій та машин, повинні володіти достатньою жорсткістю з мінімальними габаритними розмірами, а технологічні процеси їх виготовлення характеризуються оригінальністю послідовності операцій та конструкцій використаного оснащення, тому розроблення технологічного процесу виготовлення маточин є актуальною задачею.

**Мета роботи:** розробити проект дільниці механічного цеху для виготовлення маточини КС6В-48.608 та провести моделюванням поверхні шліфувальних кругів.

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

### **Отримані результати:**

- розроблено перший тип моделі шліфувального круга, яка відноситься до постійних параметрів, при якій є постійними значення розмірів абразивних зерен, відстань між абразивними зернами та висота виступів зерен;
- розроблено другий тип моделі шліфувального круга, яка відноситься до стохастичної моделі, враховує те, що значення розмірів абразивних зерен, відстань між абразивними зернами та висота виступів зерен має випадковий розподіл;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, виконано аналіз технологічності;
- виконано розроблення технологічного процесу виготовлення маточини КС6В-48.608, 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 маточини.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах діючого виробництва. Встановлено гістограми розподілу розмірів

абразивних зерен, відстаней між абразивними зернами та висоти виступів зерен для стохастичної моделі шліфувального круга.

**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 – 161 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 шліфування плоских поверхонь. Моделювання процесу шліфування вимагає розгляду топографії шліфувального круга, вивчення геометрії різальних крайок, які випадковим характером розміщені та орієнтовані в об'ємі шліфувального круга, з'ясування механізму формування стружки в процесі різання. Існує два принципових підходи для одержання моделі топографії шліфувального круга: використання інформації при скануванні поверхні реального шліфувального круга або математичне моделювання цієї поверхні. Існує класифікація математичних моделей шліфувальних кругів на трьох рівнях. На першому рівні поверхня шліфувального круга характеризується шорсткістю і кількістю різальних крайок, що відкриті на поверхні шліфувального круга. На другому рівні зерна шліфувального круга описані геометрично, при цьому досліджується розподіл розмірів зерен шліфувального матеріалу, їхнє розміщення, величина їх виступу а також вплив ефекту правлення шліфувального круга. На третьому рівні розміри та розміщення зерен шліфувального круга, а також поверхня шліфувального круга описуються як трьохмірні об'єкти. Обґрунтовано актуальність теми роботи. Представлено висновки та задачі на дипломну роботу магістра.

**В науково-дослідній частині** представлено трьохмірну модель процесу шліфування на основі двохмірної моделі. Трьохмірна модель шліфувального круга сформована на основі інформації, що одержана із маркування круга і використовується для трьохмірної моделі зрізання металу. Сферичні абразивні зерна були однорідних розмірів та рівномірно розподілені в об'ємі шліфувального круга, а потім вони випадковим чином перемішувались та змінювались у розмірах. Також було проведено моделювання взаємодії між абразивними зернами та матеріалом заготовки, при цьому розраховувалась товщина стружки та довжина контакту для кожного активного зерна абразиву. Розроблено перший тип моделі шліфувального круга, яка відноситься до постійних параметрів, при якій є постійними значення розмірів абразивних зерен, відстань між абразивними зернами та висота виступів зерен. Розроблено другий тип моделі шліфувального круга, яка відноситься до стохастичної моделі, враховує те, що значення розмірів абразивних зерен, відстань

між абразивними зернами та висота виступів зерен має випадковий розподіл; Встановлено гістограми розподілу розмірів абразивних зерен, відстаней між абразивними зернами та висоти виступів зерен для стохастичної моделі шліфувального круга.

**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 кокіль. 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 маточини КС6В-48.608.

**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 маточини КС6В-48.608 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 маточини КС6В-48.608. Очікуваний економічний ефект досягнутий завдяки впровадженню в технологічний процес токарного восьмишпindelного напівавтомата, який працює за методом подвійної індексації замість токарно-гвинторізних верстатів, застосуванням багатошпindelної свердильної головки та багатоінструментальних налагоджень. Це дозволило скоротити кількість операцій та основний час обробки деталі порівняно із базовим технологічним процесом.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Няй В. Моделювання поверхні шліфувального круга / В. Няй // 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. 188.

## **АНОТАЦІЯ**

*Няй В.А.* Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення маточини КС6В-48.608 з моделюванням поверхні шліфувальних кругів. 131 «Прикладна механіка». - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі спроектовано дільницю механічної обробки маточини КС6В-48.608. 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 моделюванні поверхні шліфувальних кругів.

Правильність прийнятих рішень підтверджено обґрунтуванням економічної ефективності.

**Ключові слова:** технологія, механічна обробка, заготовка, пристрій, маточина

#### ANNOTATION

*Niai V.* Design development of machine shop area for the hub KC6B-48.608 manufacture including the modelling of grindstone surface. 131 “Applied Mechanics”. - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

In diploma paper shop area for machining of the hub KC6B-48.608 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 modelling of grindstone surface is resulted.

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

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