

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

**ОЛІЙНИК СЕРГІЙ ІГОРОВИЧ**

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ  
ВИГОТОВЛЕННЯ КРИШКИ АЛАЯ 725.611.006 З ДОСЛІДЖЕННЯМ  
ПРОЦЕСУ СВЕРДЛІННЯ ГЛУХИХ ОТВОРІВ**

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

**Рецензент:** кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин  
**Ярема Ігор Теодорович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 10<sup>.00</sup> 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.** На підприємствах машинобудування України свердлильні роботи складають за різними джерелами від 10 до 30%, а за закордонними даними – близько 40% від загальної трудомісткості механічної обробки. Існуючий теоретико-експериментальний підхід до вивчення процесу свердління отворів спіральними свердлами супроводжується значними труднощами, пов'язаними з певними особливостями процесу різання при свердлінні. Надлишкове розбиття отворів в процесі їх свердління на вертикально-свердлильному верстаті призводить до виникнення браку. У зв'язку з цим дослідження процесу свердління глухих отворів з метою забезпечення підвищення точності їх обробки є актуальним завданням.

**Мета роботи:** розробити проект дільниці механічного цеху для виготовлення кришки АЛАЗ 725.611.006 та дослідити процес свердління глухих отворів.

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

### **Отримані результати:**

- встановлено динамічні характеристики процесу свердління з визначенням коливань свердла, які впливають на величину розбиття отвору при нерівномірних навантаженнях на різальні кромки;

- виведено рівняння регресії для визначення розбиття отворів після свердління для матеріалів сталь 45, чавун СЧ18, силумін АК12 залежно від: діаметра свердла  $d$ , глибини свердління  $H$ , та подачі свердла  $S$ ;

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

- виконано розроблення технологічного процесу виготовлення кришки АЛАЗ 725.611.006, 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 кришки.

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

Розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах діючого виробництва. Встановлено основні причини розбиття отворів в процесі свердління.

**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 – 170 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 процесів свердління отворів. Розглянуто основні теоретичні дослідження в даному напрямку. На підставі аналізу літературних джерел і патентного пошуку встановлено, що одним із головних технологічних підходів до суттєвого покращення якості оброблення отворів є зміна режимів різання відповідно до зміни зовнішніх факторів та матеріалу заготовки. Обґрунтовано актуальність теми роботи. Представлено висновки та задачі на дипломну роботу магістра.

**В науково-дослідній частині** встановлено динамічні характеристики процесу свердління отворів з визначенням коливань свердла, які впливають на величину розбиття отвору при нерівномірних навантаженнях на різальні кромки. Виведено диференціальні рівняння, які розв'язано поєднанням методу розділення змінних та чисельного методу. Результати розв'язку представлено у вигляді графіків. Встановлено, що чим більша довжина свердла та радіальне невірноважене навантаження, тим більше розбиття отворів під час свердління.

Для визначення впливу режимів технологічного процесу свердління на точність одержаних отворів проведено серію експериментів, коли оброблення отворів різних діаметрів і глибин проводилось при різних подачах за допомогою спроектованих патронів. Виведено рівняння регресії для визначення розбиття отворів після свердління для матеріалів сталь 45, чавун СЧ18, силумін АК12 залежно від: діаметра свердла  $d$ , глибини свердління  $H$ , та подачі свердла  $S$ .

За результатами експериментальних досліджень визначено, що збільшення величини подачі свердла під час свердління призводить до зростання розбиття одержаних отворів, при чому чим більший діаметр свердла, тим більша величина розбиття отворів. В загальному для зменшення розбиття отворів після свердління необхідно зменшувати величину подачі свердла, при чому, чим більший діаметр свердла і глибина свердління тим більшою є величина розбиття отвору.

**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 кришки АЛАЯ 725.611.006.

**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 кришки АЛАЯ 725.611.006 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 кришки АЛАЯ 725.611.006. Очікуваний економічний ефект досягнутий завдяки впровадженню в технологічний процес свердлильних і токарних верстатів з ЧПК, багатошпindelної свердлильної головки, замість звичайних токарних, свердлильних і різенарізних верстатів. Ці фактори забезпечили значне зменшення штучного часу обробки деталі порівняно із базовим технологічним процесом.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Олійник С. Дослідження статичної деформації свердла / С. Олійник // 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. 190.

## АНОТАЦІЯ

*Олійник С.І.* Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення кришки АЛАЯ 725.611.006 з дослідженням процесу свердління глухих отворів. 131 «Прикладна механіка». - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі спроектовано дільницю механічної обробки кришки АЛАЯ 725.611.006. 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 свердління глухих отворів.

Правильність прийнятих рішень підтверджено обґрунтуванням економічної ефективності.

**Ключові слова:** технологія, механічна обробка, заготовка, пристрій, кришка.

## ANNOTATION

*Oliinyk S.* Design development of machine shop area for the cover ALAYA 725.611.006 manufacture including the study of closed holes drilling. 131 "Applied Mechanics". - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

In diploma paper shop area for machining of the cover ALAYA 725.611.006 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 the study of closed holes drilling is resulted.

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

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