

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

**МИХАЛЬСЬКИЙ ЄВГЕН МИХАЙЛОВИЧ**

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ  
ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ  
ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЖЕЛЯ ПС 10.10.060 З ДОСЛІДЖЕННЯМ  
ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ОТВОРІВ СВЕРДЛАМИ ІЗ МЕХАНІЧНИМ  
КРІПЛЕННЯМ ПЛАСТИН**

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  
**Комар Роман Васильович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин  
**Олексюк Василь Петрович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 грудня 2019 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №2 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46400, м. Тернопіль, вул. Лук'яновича, 8, навчальний корпус №11, ауд. 19.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Свердління є одним із найдавніших, загально відомих способів отримання отворів, але і на даний час є важливим, складним і відповідальним процесом у машинобудуванні, зокрема металообробці, який потребує постійного вдосконалення для досягнення найкращих результатів. Аналіз сучасних технологічних процесів оброблення деталей свідчить, що майже третину загальної трудомісткості обробки складають технологічні переходи отримання і обробки отворів. Відповідно дослідження технології обробки отворів свердлами із механічним кріпленням пластин і проектування виробничої дільниці механічного цеху є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

**Мета роботи:** розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення важеля ПС 10.10.060 з дослідженням технології обробки отворів свердлами із механічним кріпленням пластин.

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

### **Отримані результати:**

- проведено аналіз сучасних технологій та оснащення для обробки отворів свердлами із механічним кріпленням пластин;
- теоретично досліджено вплив конструктивних параметрів інструменту на режими і якість обробки;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, проведено аналіз технологічності;
- розроблено технологічний процес виготовлення заданої деталі, для якого вибрано обладнання, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано режими різання та норми часу;
- підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування засобів САПР, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;
- спроектовано дільницю механічного цеху для виготовлення важеля.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблено технологічний процес виготовлення важеля, який може бути впроваджений в умовах діючого виробництва. Запропоновано узагальнені практичні рекомендації щодо впливу конструктивних параметрів інструменту на режими і якість обробки.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на II-й Міжнародній студентській науково-технічній конференції, Тернопіль, ТНТУ, 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 – 115 аркушів 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 за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на дипломну роботу.

В науково-дослідній частині теоретично досліджено вплив конструктивних параметрів інструменту на режими обробки, якість обробленої поверхні.

В технологічній частині приведено характеристики об'єкту виробництва, аналіз креслення деталі і технічних умов на її виготовлення, проведено аналіз технологічності виробу, сформульовано висновки і основні задачі проектування, спроектовано одиничний технологічний процес виготовлення деталі.

В конструкторській частині виконано вибір та проектування засобів технологічного оснащення для виготовлення заданого виробу.

В спеціальній частині виконано дослідження можливостей пакету «AutoCAD», розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для вирішення технологічних задач, за допомогою відповідного програмного забезпечення спроектовано альтернативний варіант технологічного процесу.

В проектній частині проведено проектування виробничої ділянки для реалізації розробленого технологічного процесу: визначено річну потребу в технологічному обладнанні з складанням відомості обладнання, визначено основні і допоміжні площі цеху та ділянки, визначено розміри, тип і конструкцію будівлі з розробкою компоувального та плану розміщення обладнання на ділянці механічної обробки важеля.

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» наведено заходи для зниження рівня шуму на проєктованій ділянці, розрахунок механізму автоматичного завантаження деталі на верстат, а також планування заходів цивільного захисту на підприємстві у випадку надзвичайних ситуацій.

В частині «Екологія» проаналізовано вплив забруднень, які виникають у цехах механічної обробки, методи їх знешкодження та методи і засоби захисту навколишнього середовища, які застосовують на машинобудівних підприємствах.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проєкті 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 та комплект технологічної документації.

В графічній частині наведено конструкції та основні характеристики сучасного інструменту та технологій для обробки отворів свердлами із механічним

кріпленням пластин, графічні залежності впливу конструктивних параметрів інструменту на режими обробки, складальні креслення засобів технологічного оснащення, схеми технологічних наладок і план розміщення обладнання на дільниці механічної обробки важеля.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати дільницю механічної обробки важеля і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме забезпечити можливість концентрації обробки, організацію багатостанкового обслуговування, мобільність виробництва, а також значне скорочення затрат на оснащення виробничого процесу.

Використання альтернативного обладнання дозволило підвищити якість продукції, яка виготовляється та покращити використання основних фондів.

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

Розроблені конструкції спеціальних верстатних пристроїв дали змогу підвищити якість виготовлення деталі і зменшити підготовчо-заклучний час на операціях.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу знизилася собівартість деталі, зменшився обсяг капіталовкладень, а також покращився цілий ряд техніко-економічних показників.

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Афтандіянц Є. Г., Зазимко О. В., Лопатько К. Г. Матеріалознавство. навч. посіб. Київ : Ліра-К, 2013. 612 с.
2. Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження : навч. посіб. Львів : Світ, 2001. 296 с.
3. Григурко І. О., Брендюля М. Ф., Доценко С. М. Технологія машинобудування. Дипломне проектування : навч. посіб. Львів : Новий світ, 2011. 768 с.
4. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. Вид. 2-ге, стер. Київ : Знання, 2002. 203 с.
5. Жарков Н. В., Прокди Р. Г., Финков М. В. AutoCAD 2012 : посібник. Санкт-Петербург : Наука и техника, 2012. 624 с.
6. Капаціла Ю. Б., Комар Р. В. Проектування машинобудівних виробництв : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2017. 40 с.
7. Клименков С. С. Проектирование и производство заготовок в машиностроении : учебное пособие для вузов. Минск : Техноперспектива, 2008. 407 с.
8. Комар Р. В., Бондарук С. А. Дослідження процесів обробки отворів свердлами із змінними пластинами // Матеріали ХІХ наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. С.46-47.
9. Михальський Є. Обробка отворів свердлами із механічним кріпленням пластин : Матеріали ІІ Міжнародної студентської науково-технічної конференції. Тернопіль : ТНТУ, 2019. С.132.

10. Паливода Ю. Є., Капаціла Ю. Б., Ткаченко І. Г. Технологія оброблення важелів та вилок: навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2013. 56 с.
11. Пістун І. П. Охорона праці в галузі машинобудування : навч. посіб. Суми : Университетская книга, 2011. 557 с.
12. Локтев А. Д. Общемашиностроительные нормативы режимов резания : справочник. В 2 т. Москва : Машиностроение, 1991.
13. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. Москва : Машиностроение, 1985.
14. Франчук В. С. Цивільна оборона : навч. посіб. Вид. 2-ге, доп. Львів : Афіша, 2001. 336 с.
15. Обработка отверстий. Сверление : веб-сайт. URL: [http:// www.secotools.com](http://www.secotools.com) (дата звернення: 15.11.2019).
16. Сверление. Система подачи СОЖ : веб-сайт. URL: [http:// www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com) (дата звернення: 15.11.2019).
17. Инструмент для обработки отверстий : веб-сайт. URL: [http:// www.taegutec.com.ua](http://www.taegutec.com.ua) (дата звернення: 15.11.2019).
18. Werkzeuge Bohren : веб-сайт. URL: [http:// www.arno.de](http://www.arno.de) (дата звернення: 17.11.2019).
19. Tool innovations in drilling : веб-сайт. URL: [http:// www.walter-tools.com](http://www.walter-tools.com) (дата звернення: 17.11.2019).
20. QTD-insert-drill : веб-сайт. URL: [http:// www.mapal.com](http://www.mapal.com) (дата звернення: 18.11.2019).
21. MVX - высокопроизводительные сверла со сменными пластинами : веб-сайт. URL: <http://www.mitsubishicarbide.com> (дата звернення: 18.11.2019).

## АНОТАЦІЯ

Михальський Є. М. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення важеля ПС 10.10.060 з дослідженням технології обробки отворів свердлами із механічним кріпленням пластин. 131 «Прикладна механіка». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі виконано розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення важеля та дослідження технології обробки отворів свердлами із механічним кріпленням пластин.

В процесі вирішення завдань на дипломне проектування проведено аналіз конструкцій сучасного інструменту та оснащення для обробки отворів свердлами із механічним кріпленням пластин. Теоретично досліджено вплив конструктивних параметрів інструменту на режими обробки та якість оброблюваних поверхонь.

Проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, проведено аналіз технологічності. Розроблено технологічний процес виготовлення деталі, для якого вибрано обладнання, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано режими різання та норми часу. Підбрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення. Виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень. Розглянуто питання застосування засобів САПР, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології. В результаті спроектовано дільницю

механічного цеху для виготовлення важеля.

**Ключові слова:** ТЕХНОЛОГІЯ, ВАЖІЛЬ, СВЕРДЛІННЯ, ПЛАСТИНКА, ОТВІР, МЕХАНІЧНЕ КРІПЛЕННЯ.

### ANNOTATION

Mykhalskyi Yevhen. Design development of machine shop area for the lever PC 10.10.060 manufacture including the study of openings drilling cut procedure using plates mechanical mounting. 131 «Applied mechanics». – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2019.

The thesis develops the design of machine shop station project for the production of a lever and the study of openings drilling cut procedure using plates mechanical mounting.

In the process of solving the tasks for the diploma design, an analysis of the designs of modern tools and equipment for openings drilling cut procedure using plates mechanical mounting. The influence of design parameters of the tool on the processing modes and the quality of the surfaces to be treated is theoretically investigated.

The design and service purpose of the object of production were analyzed, technological efficiency was analyzed. The technological process of manufacturing parts has been for which the equipment, cutting and measuring tools are selected, the cutting modes and time standards are calculated. The necessary technological equipment has been selected and designed. Techno-economic substantiation of the taken decisions is executed. The questions of application of means of CAD, labor protection, safety in emergencies and ecology are considered. As a result, a section of the mechanical shop was designed to make the lever.

**Key words:** TECHNOLOGY, LEVER, DRILLING, PLATE, HOLE, MECHANICAL FASTENING.