

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

**ЩЕРБІНІН ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ  
ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСА ЖИЦД 732131.002 З ДОСЛІДЖЕННЯМ  
ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ШЛФУВАЛЬНИХ КРУГІВ НА  
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ШЛФУВАННЯ**

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  
**Дичковський Михайло Григорович,**  
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 24 грудня 2019 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.** Проведений аналіз результатів досліджень та конструктивних моделей шліфувальних кругів, що використовуються в процесі плоского шліфування показав, що даний метод можна широко використовувати при обробці поверхонь деталей машин, що виготовляються з матеріалів, які важко обробляти. Внаслідок особливостей та різноманітних конструкційних виконань шліфувальних кругів їх технологічні можливості використовуються не достатньо. Необхідність та актуальність виконання даної дипломної роботи полягає в забезпеченні в машинобудуванні і механічній обробці високої якості та продуктивності плоского шліфуванні при забезпеченні останніх досягнень показників ефективності.

**Мета роботи:** розробити вдосконалену технологію виготовлення корпусу ЖИЦД 732131.002 та провести дослідження впливу параметрів шліфувальних кругів на характеристики процесу шліфування.

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

### **Отримані результати:**

- проведено дослідження процесу плоского шліфування кругами із нарізаними на периферії канавками з різною частотою, а відповідно і зайнятою площею, при цьому проведено порівняння із процесом шліфування звичайними кругами;

- встановлено вплив формування канавок на шліфувальному крузі на його зношування із визначенням залежності сили шліфування, потужності шліфування та шорсткості обробленої поверхні від об'єму зрізаного матеріалу при використанні різних шліфувальних кругів: звичайного шліфувального круга та із різною площею канавок на шліфувальному крузі;

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

- виконано розроблення технологічного процесу виготовлення корпусу ЖИЦД 732131.002, 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 корпусу.

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

Розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в умовах діючого виробництва. Спроектовано функціонально здатні зразки технологічного оснащення та інструменту для плоского шліфування поверхні заготовки.

**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 – 12 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** встановлено, що властивості поверхневого шару шліфувального круга впливають на процес шліфування. Тому дослідники вивчали різноманітні параметри, які могли б вдосконалити процес шліфування. Наприклад, на основі літературного аналізу встановлено, що шліфувальні круги із канавками чи пазами можуть вдосконалити процес шліфування. Особливості процесу шліфування і пов'язаних з ним процесів створює необхідність теоретичного й експериментального вивчення фізичної сутності процесів, що відбуваються при абразивному обробленні матеріалів. Досягнення зниження температури в зоні шліфування можна одержати при різних поєднаннях довжин виступів і впадин шліфувального круга. Цей показник робить можливим здійснювати вибір характеристик параметрів канавок шліфувальних кругів для плоского шліфування не лише з врахуванням температури та напружень в зоні різання, але й їх стійкості до зношування.

Обґрунтовано актуальність теми роботи. Представлено висновки та задачі на дипломну роботу магістра.

**В науково-дослідній частині** проведено аналіз схем утворення канавок на робочих поверхнях шліфувальних кругів. Встановлено, що шліфувальні круги із канавками під кутом до осі обертання круга створюють покращенні умови різання порівняно із звичайними шліфувальними кругами.

Проведено дослідження процесу плоского шліфування кругами із нарізаними на периферії канавками з різною частотою, а відповідно і зайнятою площею, що становила 30%, 40% та 50% від площі циліндричної поверхні круга, при цьому проведено порівняння із процесом шліфування звичайними кругами. Показано схему експериментальної установки. Встановлено, що при досліджуваних режимах різання, шліфувальні круги із канавками дозволяють збільшувати глибину різання до 2 разів і зменшувати потужність шліфування до 45% у порівнянні із звичайними шліфувальними кругами, при цьому забезпечується достатня якість обробленої поверхні. Максимальна глибина різання, при якій забезпечувалась встановлена якість поверхні для звичайних шліфувальних кругів складала 2 мм, а для шліфувальних кругів із канавками – до 4 мм. При цьому питома енергія шліфування

та співвідношення тангенціальної та нормальної сил різання, є тим меншими величинами, чим більшими є площі канавок на циліндричній поверхні круга.

На основі одержаних вище даних знайдено співвідношення між тангенціальною силою різання та радіальною силою різання як функцію глибини різання для звичайного шліфувального круга та для кругів, на поверхні яких розміщено канавки. Встановлено, що таке співвідношення зростає при збільшенні глибини різання для у всіх випадків, проте чим більшою є площа канавок на шліфувальному крузі, тим більшим є таке співвідношення. Це також є позитивним параметром при шліфуванні, оскільки це означає, що більша частина сили різання направлена на процес різання металу, тоді як менше сили витрачається для подолання тертя, а це в свою чергу підвищує ефективність процесу шліфування. Можна встановити, що збільшення площі канавок на периферії шліфувального круга підвищує ефективність процесу шліфування.

Також встановлено, що утворення канавок на поверхні круга не призводить до його підвищеного зношування.

**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 корпусу ЖИЦД 732131.002.

**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 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 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 корпусу ЖИЦД 732131.002 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 корпусу ЖИЦД 732131.002. Очікуваний економічний ефект досягнутий завдяки впровадженню в технологічний процес агрегатних та токарних напівавтоматів замість вертикально-свердлильних, різенарізних і токарних універсальних верстатів, що дозволило скоротити штучний час обробки деталі, підвищити продуктивність праці, зменшити кількість одиниць технологічного обладнання порівняно із базовим технологічним процесом.

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

1. Щербінін І. Дослідження процесу шліфування плоских поверхонь / 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. 148.

## АНОТАЦІЯ

*Щербінін І.В.* Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення корпусу ЖИЦД 732131.002 з дослідженням впливу параметрів шліфувальних кругів на характеристики процесу шліфування. 131 «Прикладна механіка». - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі спроектовано дільницю механічної обробки корпусу ЖИЦД 732131.002. 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 впливу параметрів шліфувальних кругів на характеристики процесу шліфування.

Правильність прийнятих рішень підтверджено обґрунтуванням економічної ефективності.

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

## ANNOTATION

*Shcherbinin I.* Design development of machine shop area for the body ZHYTSD 732131.002 manufacture including the study of grinding wheel disk parameters impact on the grinding characteristics. 131 "Applied Mechanics". - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

In diploma paper shop area for machining of the body ZHYTSD 732131.002 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 grinding wheel parameters impact on the grinding characteristics is resulted.

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

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