

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ВИРОБНИЦТВ

**ЛОПУШИНСЬКА МАР'ЯНА ІВАНІВНА**

УДК 921.92

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ВІБРОАБРАЗИВНОЇ  
ОБРОБКИ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ**

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль  
2018

Роботу виконано на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв  
**Капаціла Юрій Богданович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій  
**Курко Андрій Михайлович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 10.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії №41 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Якість продукції машинобудівного виробництва є найбільш об'єктивним і узагальнюючим показником науково-технічного прогресу, рівня організації виробництва, культури і дисципліни праці. Забезпечення якості виробів нерозривно пов'язано з опорядженням і зачищенням. Частка цих робіт сягає 25-30% загальної трудомісткості виготовлення виробів. Існуючий рівень технологічного оснащення фінішних операцій на багатьох підприємствах, значно нижчий рівня оснащення спряжених технологічних операцій. Частка ручної праці при видаленні задирок, округленні гострих кромки, покращенні якості поверхонь сягає 70-90%. Основним засобом виконання цих робіт є слюсарний інструмент та універсальне обладнання. Такий стан технології і технологічних засобів свідчить про актуальність задач механізації та автоматизації фінішних та викінчувальних операцій. Одним з основних засобів в досягненні цієї мети може стати впровадження вібраційних технологій та обладнання для їх реалізації.

**Мета роботи:** розроблення технологічних процесів віброабразивного оброблення і устаткування для їх реалізації, підвищення рівня механізації і автоматизації, а також експериментальне встановлення раціональних параметрів технологічного процесу.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є технологічний процес віброабразивного оброблення плоских деталей. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Отримані результати:**

- розроблена і експериментально апробована технологія вібраційно-абразивного шліфування і полірування;
- запропоновано заходи для забезпечення ефективного використання технологічних процесів віброабразивного оброблення в умовах автоматизованого виробництва;
- підібрано та спроектовано необхідне устаткування;
- розглянуто модель визначення раціональної форми гранули;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

**Практичне значення отриманих результатів.** Вироблено конкретні рекомендації із застосування варіанту інтенсифікації процесу віброабразивного оброблення плоских деталей.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів 28-29 листопада 2018 року.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 166 аркушів формату А4, 34 рисунки, 37

таблиць, 27 літературних джерел, 5 аркушів формату А4 додатків, графічна частина – 5 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** розглянуто особливості сучасного етапу науково-технічного прогресу та впливу нових технологій на підвищення продуктивності праці та якості продукції.

**В аналітичній частині** проведено аналіз сучасного стану питання і обґрунтування застосування методу віброабразивного оброблення, огляд конструкцій устаткування для віброабразивного оброблення, сформульовано висновки та основні задачі дослідження.

**В науково-дослідній частині** розглянуто загальні положення та методику проведення досліджень, виконано обґрунтування вибору схеми технологічного процесу оброблення, виду і грануляції наповнювача, вибір хімічно активного розчину для віброабразивного шліфування хромистих сталей, наведено результати досліджень з інтенсифікації віброабразивного оброблення сталевих плоских деталей, розроблено модель визначення найбільш раціональної форми гранули абразивного наповнювача.

**В технологічній частині** розглянуто теоретичні основи віброабразивного оброблення, проаналізовано технологічну спадковість при віброабразивному обробленні, а також розглянуто питання автоматизації технологічних процесів віброабразивного оброблення.

**В конструкторській частині** виконано вибір обладнання для проведення досліджень процесів віброабразивного оброблення, розглянуто особливості підготовки абразивного наповнювача та хімічно активних розчинів, особливості планування відділення вібраційної обробки, розроблено конструкцію пристрою активного контролю.

**В спеціальній частині** проведено обґрунтування необхідності застосування САПР при проектуванні технології віброабразивного оброблення, проведено вибір програмного забезпечення та технічних засобів для автоматизованого проектування технологічних процесів, підготовку вихідних даних, проведено аналіз технологічного процесу, отриманого з допомогою САПР ТП, а також вибір програмного забезпечення для дослідження форми гранули абразивного наповнювача.

**В частині «Обґрунтування економічної ефективності»** розроблено методику і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

**В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** наведено характеристику небезпечних зон обладнання і виконано розроблення заходів безпеки, розглянуто питання техніки безпеки при роботі на віброустановці, проведено розрахунок природного освітлення для дільниці, розглянуто визначення та причини виникнення надзвичайних ситуацій.

**В частині «Екологія»** проаналізовано сучасний екологічний стан України,

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 оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; запропоновано заходи для забезпечення ефективного використання технологічних процесів віброабразивного оброблення в умовах автоматизованого виробництва.

В додатках до пояснювальної записки наведено відомості специфікацій та комплект технологічної документації.

Графічна частина містить складальне креслення експериментальної установки, схеми проведення досліджень процесу віброабразивної обробки, результати експериментальних досліджень процесу віброабразивної обробки, аналітичні залежності для визначення параметрів процесу віброабразивного оброблення, технологічний процес віброабразивного оброблення.

## ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили виконати дослідження та аналіз процесу віброабразивного оброблення плоских деталей і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме забезпечити можливість концентрації обробки, мобільність виробництва, значне скорочення затрат на оснащення виробничого процесу, підвищити рівень механізації та автоматизації технологічного процесу.

Розроблені конструкції устаткування дали змогу підвищити якість оброблення деталей і зменшити підготовчо-заклучний час на операціях.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих рішень і показали, що завдяки впровадженню результатів досліджень можна суттєво знизити собівартість деталі, покращити завантаження обладнання, зменшити обсяг капіталовкладень, а також покращити цілий ряд інших техніко-економічних показників.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Алникс Я. А. А.с. 634915 СССР. Кл. В24в 31/06. Вибрационная установка / А.П. Субач, Г.А. Крустиньш, Я.А Алник. Опубл. в Б.И., 1978, №44.
- 2 Абызов А.П. А.С. 715302 (СССР). Установка для вибрационной обработки деталей в абразивной среде. / Юнусов Ф.С., Якунин В.В., Абызов А.П. Опубл. в Б.И., 1980, №6.
- 3 Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. Ростов-на-Дону, 2008. 694 с.
- 4 Картышев Б.Н. А.с. 637240 СССР. Кл. В24в 31/06. Способ вибрационной обработки деталей / В.А. Тарасов, Б.Н. Картышев, А.В. Левченко. Опубл. в Б.И., 1978, №46.

- 5 Боженко Л.І Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження. Навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих закладів освіти. Львів: Світ , 2001. 296 с.
- 6 Банатов П.С. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / Н.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А. Власов, Б.П. Румянцев, П.С. Банатов, Е.С. Кислица. К.: Высшая школа, 1975. 188с.
- 7 Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей М.: Машиностроение, 1974. 134 с.
- 8 Бабичев А.П. Наладка и эксплуатация станков для вибрационной обработки / А.П. Бабичев, Т.П. Рысева, В.А. Самадулов, М.А. Тамаркин. М.: Машиностроение, 1988. 64 с.
- 9 Бирин Б.В., Бирин, И.К. Воробьев Б.В.. Механизация абразивных, доводочных и инструментальных работ. М: Машиностроение,1975. 41 с.
- 10 Бурштейн И.Е. Объемная вибрационная обработка М.: ЭНИМС, 1977. 108 с.
- 11 Вибрация в технике: Справочник. : В 6-ти томах. Т1. Вибрационные процессы и машины / Под ред. Лавендева Э.Э. 1981. 510 с..
- 12 Грихилес С.Я. Полирование, травление и обезжиривание металлов. М.: Машиностроение, 1971. 97 с.
- 13 Іскович-Лотоцький Р.Д., Манжілевський О.Д. Вібробразивна обробка деталей на установках з гідроімпульсним приводом. Вінниця : ВНТУ, 2013. 156 с.
- 14 Карташов И.Н., Шаинский М.Е., Власов В.А., Румянцев Б.П. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах. К.: «Вища школа», 1975. 188 с.
- 15 Ключев В. В. Приборы и системы для измерения вибрации, шума и удара: Справочник в 2-х кн. / под ред. Ключева В. В. М.: Машиностроение, 1978. 439 с.
- 16 Комарянський В., Лопушинська М. Шляхи покращення якості поверхонь деталей при вібробразивній обробці : зб. матеріалів VII міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів Тернопіль: ТНТУ, 2018. С. 105.
- 17 Комбалов В.С. Влияние шероховатости твердых тел на трение и износ. М.: Машиностроение, 1974. 112 с.
- 18 Краснов Л. А. Решение задачи о выборе оптимальной загрузки рабочей среды и высота контейнера вібробразивной установки : Труды Казанского авиационного института. Вып. 152. 1973, с. 49-52.
- 19 Кулаков Ю.М., Хрульков В.А. Отделочно-зачистная обработка деталей. М.: Машиностроение, 1979. 216 с.
- 20 Марущак П.О., Капаціла Ю.Б., Михайлишин Р.І. Методичні вказівки з виконання курсової роботи з дисципліни «Основи наукових досліджень» для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Тернопіль: ТНТУ, 2018. 32 с.
- 21 Сергиев А. П. Отделочно-зачистная обработка в свободных абразивных средах. URL: <http://kafedratm.ru/nauchnaya-rabota/otdelочно-zachistnaya-obrabotka-v-svobodnich-abrazivnich-sredach.html>.

- 22 Субач А. П. Динамика процессов и машин объемной и центробежной обработки насыпных деталей. Рига: Знание, 1991. 400 с.
- 23 Шумакова Т.А. Анализ математических моделей процесса вибрационной обработки по определению съема металла с учетом формы абразивного инструмента. Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля № 5 (222). 2015. С. 135-149.
- 24 Фэльдштейн Е. Э., Корниевич М.А.. Металлорежущие инструменты: справочник конструктора. Минск: Новое знание, 2009. 1039 с.
- 25 Automated vibratory finishing of transmission valves // Machinery, 2002, vol1101, №2594.
- 26 Improvements in and relating to vibro-gyratory finishing machines/ Patent Specification #1267971, 15 Feb., The patent office, London.
- 27 Копылов Yu.R. (1990). Dinamika protsessa i tehnologiya vibroudarnogo uprochneniya detaley slozhnoy formy. Voronezh, 387 s.

## АНОТАЦІЯ

Лопушинська Мар'яна. Дослідження та оптимізація параметрів технологічного процесу автоматизованої віброабразивної обробки плоских деталей. 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі виконано дослідження та оптимізацію параметрів технологічного процесу автоматизованої віброабразивної обробки плоских деталей

**Ключові слова:** ТЕХНОЛОГІЯ, ПРОЦЕС, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ВІБРАЦІЯ, АБРАЗИВ, КОНТРОЛЬ.

## ANNOTATION

**Lopushynska Mariana.** Research and optimization of automated vibratory finishing of flat parts technological process parameters. 151 «Automation and computer-integrated technologies». – Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Ternopil, 2018.

The thesis reports on the conducted research and optimization of automated vibratory finishing of flat parts technological process parameters.

**Key words:** TECHNOLOGY, PROCESS, AUTOMATION, VIBRATION, ABRASIVE, CONTROL.