

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

**КАТЕРНЯК ІГОР ЄВГЕНІЙОВИЧ**

УДК 621.9

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ  
ІНСТРУМЕНТІВ НА ФОРМУВАННЯ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ НА  
ВНУТРІШНІХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХНЯХ**

8.05050201 – технології машинобудування

**АВТОРЕФЕРАТ**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

Тернопіль  
2017

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  
**Ткаченко Ігор Григорович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
доцент кафедри технології машинобудування

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій  
**Дзюра Володимир Олексійович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
доцент кафедри транспортних технологій

Захист відбудеться 22 лютого 2017 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. Лукіяновича, 4, навчальний корпус №11, ауд. 11

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Технологічне забезпечення параметрів поверхонь з регулярним мікрорельєфом деталей пар тертя пов'язане з методами фінішної обробки пластичним деформуванням. Дослідження в області створення регулярних мікрорельєфів охоплюють всі сторони проблеми - методи утворення регулярних мікрорельєфів, обладнання, інструмент, теоретичні основи регулярних мікрорельєфів, методи контролю якості поверхні. Отже, розроблення технологічних процесів формування регулярних мікрорельєфів на внутрішніх циліндричних поверхнях є актуальною науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

**Мета роботи:** встановити залежність конструктивних параметрів інструментів на параметри регулярних мікрорельєфів сформованих на внутрішніх циліндричних поверхнях.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є закономірності впливу конструктивних параметрів інструменту на параметри формування регулярного мікрорельєфу. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- розроблено математичні моделі регулярних мікрорельєфів сформованих на внутрішніх поверхнях одночасно осцилюючими віброобкатниками;
- встановлено закономірності впливу конструктивних та технологічних факторів на процес формування регулярного мікрорельєфу на внутрішніх циліндричних поверхнях;
- виведено аналітичні залежності для визначення ширини, глибини та відносної опорної площі поверхні при утворенні регулярного мікрорельєфу з кільцевим та синусоїдальним розташуванням.

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

Розроблено конструкцію інструменту для формування регулярних мікрорельєфів одночасно осцилюючими обкатниками, яка забезпечує підвищення продуктивності процесу та можливість формування різних типів регулярних мікрорельєфів одним інструментом.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на IV Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». – Тернопіль, ТНТУ, 25 – 26 листопада 2016 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 – 138 арк. формату А4, графічна частина – 10 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 магістра.

**В науково-дослідній частині** наведено математичні моделі, які описують регулярні мікрорельєфи сформовані на внутрішніх циліндричних поверхнях одночасно осцилюючими віброобкатниками.

**В конструкторській частині** розроблено конструкцію інструменту для формування регулярних мікрорельєфів та виведено аналітичні залежності для визначення його конструктивних параметрів.

**В спеціальній частині** розроблено алгоритм керування комплексним технологічним процесом формування повністю регулярного мікрорельєфу на циліндричних поверхнях. Проведено моделювання регулярного мікрорельєфу за допомогою програми ASCOMP та представлено результати моделювання.

**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 заходи щодо підвищення стійкості роботи механічного цеху при надзвичайних ситуаціях, аваріях, катастрофах і стихійних лихах, проведено аналіз пристосувань передбачених в дільниці для безпечної експлуатації та розрахунок заземлюючих пристроїв.

**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 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 графічній частині приведено креслення інструменту для формування регулярних мікрорельєфів та аналітичні залежності для визначення їх конструктивних параметрів. Представлено параметри регулярних мікрорельєфів і програмне забезпечення для їх моделювання.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили визначити вплив конструктивних параметрів інструментів на формування регулярних мікрорельєфів на внутрішніх циліндричних поверхнях.

Наведено математичні моделі, які описують регулярні мікрорельєфи сформовані на внутрішніх поверхнях одночасно осцилюючими віброобкатниками. Досліджено вплив конструктивних та технологічних факторів на процес формування регулярного мікрорельєфу.

Встановлено, що конструктивні параметри інструменту, а саме: діаметр деформувальних елементів, їх кількість та розташування впливають на параметри

регулярних мікрорельєфів, сформованих на внутрішніх циліндричних поверхнях. Також значний вплив чинить зусилля деформування. Зважаючи на вищенаведене, розроблено конструкцію інструмента, яка дозволяє змінювати зусилля деформування шляхом зміни конструктивних параметрів інструмента. Наведено класифікацію пристроїв для утворення регулярного мікрорельєфу.

Розроблено алгоритм керування комплексним технологічним процесом формування повністю регулярного мікрорельєфу на циліндричних поверхнях та проведено моделювання регулярного мікрорельєфу за допомогою програми АСОРМР.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. А. с. 780971 МКИ В23/в29/02; В24/в39/02. Комбинированный инструмент / Бауман В.А., Отений Я.Н. (СССР). № 2709073/25-08. Заявлено 20.11.78. Опубл. Бюл. № 43, 80 г. — 2 с. : ил.

2. А. с. 555014 МКИ В24/в33/02. Устройство для обработки отверстий пластическим деформированием / Игнатов С.Н., Бауман В.А., Кирсанов А.Е., Макеев В.Ф., Отений Я.Н. (СССР). № 2326553/08. Заявлено 23.02.76. Опубл. Бюл. № 15, 77г. — 2 с. : ил.

3. А. с. 670427 МКИ В24/в39/02. Устройство для обработки отверстий пластическим деформированием / Игнатов С.Н., Бауман В.А., Кирсанов А.Е., Макеев В.Ф., Отений Я.Н. (СССР). № 2413272/25-08. Заявлено 18.10.76. Опубл. Бюл. № 24, 79г. — 2 с. : ил.

4. А. с. 591308 МКИ В24/в. Инструмент для чистовой и упрочняющей обработки / Игнатов С.Н., Бауман В.А., Кирсанов А.Е., Макеев В.Ф., Отений Я.Н. (СССР). № 2336297/25-08. Заявлено 18.02.76. Опубл. Бюл. № 5, 78г. — 2 с. : ил.

5. Григурко, І. О. Технологія машинобудування: дипломне проектування : Навчальний посібник для ВНЗ [Текст] / І. О. Григурко, М. Ф. Брендюля, С. М. Доценко. — Львів : Новий світ, 2011. — 768 с.

6. ГОСТ 24773-81. Поверхности с регулярным микрорельефом. Классификация, параметры и характеристики. — М. : Изд-во стандартов, 1981. — 13 с.

7. ГОСТ 17573-72. Раскатки многошариковые жесткие дифференциальные диаметром от 40 до 300 мм для размерно-чистовой обработки отверстий деталей давлением. Конструкция и размеры. (с Изменением № 1) Введ. 1973-07-01. — М. : Изд.-во стандартов, 1983. — 10 с.

8. ГОСТ 17574-72. Раскатки многошариковые жесткие дифференциальные диаметром от 40 до 300 мм для размерно-чистовой обработки отверстий деталей давлением. Технические требования (с Изменением № 1). Введ. 1973-07-01. — М. : Изд.-во стандартов, 1983. — 10 с.

9. Жетесова, Г.С. Прогрессивные инструменты для обработки отверстий поверхностным пластическим деформированием роликами [Текст] / Г.С. Жетесова, Я.Н. Отений, О.П. Муравьев, Ю.О. Муравьева, Е.А. Плешакова. — Л. : Машиностроение, 1984. — 215 с.

10. Математичні моделі регулярних мікрорельєфів сформованих на зовнішніх поверхнях одночасно осцилюючими віброобкатниками. [Текст] / Кривий П., Дзюра

В., Апостол Ю. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», (м. Тернопіль, 19-20 грудня 2012 року) Тернопіль : ТНТУ, 2012. — С. 90-91.

11. Киричок, П. О. Технологічне забезпечення працездатності та надійності елементів та вузлів поліграфічних машин [Текст] / П. О. Киричок // Технологія і техніка друкарства. — К. : ВПІ НТУУ «КПІ», 2003. — № 1. — С. 71-79.

12. Лешенкова, Л.Р. Повышение производительности процесса и улучшение эксплуатационных свойств отверстий методом пластического деформирования с образованием регулярного микрорельефа: дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.03.01. «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» / Л.Р. Лешенкова. — Саратов : 2002. — 18 с.

13. Суслов, А.Г. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей машин обработкой пластическим деформированием [Текст] / Приложение №8 к журналу «Справочник. Инженерный журнал». №8 — 2003.

14. Кирсанов, С.В. Инструменты для обработки точных отверстий [Текст] / С.В. Кирсанов, В.А. Гречишников, А.Г. Схиртладзе, В.И. Кокарев. — М. : Машиностроение, 2005. — 336 с.

15. Отений Я.Н. Технологическое обеспечение качества деталей машин поверхностным пластическим деформированием : Монография [Текст] / Я.Н. Отений. — Волгоград: ВолГТУ, 2005. — 220 с.

16. Прогрессивные инструменты для обработки отверстий поверхностным пластическим деформированием роликами [Текст] / Г. С. Жетесова, Я. Н. Отений, О. П. Муравьев Ю. О. Муравьева // Горно-металлургический комплекс Казахстана: проблемы и перспективы инновационного развития : тр. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 20-летию Независимости Казахстана, г. Караганды, 29-30 нояб. 2011 г. Ч. 2 / Министерство образования и науки Республики Казахстан, Карагандинский государственный технический университет. — Караганда : 2011. — С. 179-182.

17. Проскуряков, Ю.Г. Чистовая обработка деталей пластическим деформированием [Текст] / Ю. Г. Проскуряков, А. И. Осколков, Б. Г. Шаповалов [и др.]. — Барнаул : Алт. кн. изд-во, 1969. — 105 с.

18. Руденко, П. О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні [Текст]: Навчальний посібник / П. О. Руденко. — К. : Вища школа, 1993. — 414 с.

19. Шнейдер, Ю.Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства [Текст] / Ю.Г. Шнейдер. — Л. : Машиностроение, 1972. — 240 с.

20. Шнейдер, Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом [Текст] / Ю.Г. Шнейдер. — Л. : Машиностроение, 1982. — 248 с.

21. Фельдман Я.С. Расчет параметров микрорельефа цилиндрических вибронакатанных поверхностей деталей машин, приборов и их технологическое обеспечене. [Текст] / Я.С. Фельдман. — Л. : ЛИТМО, 1979. — 97 с.

22. Катерняк, І. Аналіз конструкцій інструментів для формування регулярних микрорельєфів на внутрішніх циліндричних поверхнях [Текст] / Катерняк І., Ткаченко І. Тези доповіді Міжнародної науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». — Тернопіль : ТНТУ, 2016. — С. 168-169.

## АНОТАЦІЯ

**Катерняк І. Є. Дослідження впливу конструктивних параметрів інструментів на формування регулярних мікрорельєфів на внутрішніх циліндричних поверхнях. — Рукопис.**

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 8.05050201 - технології машинобудування. — Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, — Тернопіль, 2017.

В дипломній роботі виконано дослідження впливу конструктивних параметрів інструментів для формування регулярного мікрорельєфу на циліндричних поверхнях на параметри регулярного мікрорельєфу.

**Ключові слова:** технологія, процес, параметр, інструмент, регулярний мікрорельєф.

## ANNOTATION

**Katerniak I. Ye. Investigation of tools structural parameters impact on regular micro reliefs of inner cylindrical surfaces formation. — Manuscript.**

Thesis for master's degree in specialism 8.05050201 - Mechanical Engineering Technology. — Ternopil Ivan Puluj National Technical University, — Ternopil, 2017.

In thesis the influence of the design parameters of the tool for regular microrelief formation was researched on the surface at regular microrelief parameters.

**Key words:** technology, process, parameters, tools, regular micro relief.