

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

ТОМАШЕВСЬКИЙ СТЕПАН МИХАЙЛОВИЧ

УДК 621.9

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ НЕЖОРСТКИХ ПЕРЕРВНИХ
ЗАГОТОВОК НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ**

8.05050301 «Металорізальні верстати та системи»

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль2017

Роботу виконано на кафедрі конструювання верстатів, інструментів та машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин
Лещук Роман Ярославович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та обладнання зварювального виробництва
Окіпний Ігор Богданович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 лютого 2017 р. о 9.00 год. на засіданні екзаменаційної комісії №9 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навч. корпус №4, ауд. 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми.

У створенні матеріально-технічної бази велике значення належить питанню підвищення ефективності виробництва, важливими чинниками якого є зниження матеріаломісткості виробів і собівартості продукції, економія сировини, матеріалів, ріст продуктивності праці тощо.

Вирішення важливої проблеми – покращення технологічних параметрів машин і механізмів, зменшення питомих матеріально-енергетичних витрат, підвищення ефективності виробництва, поліпшення якості продукції, зменшення собівартості її виготовлення – вимагає подальшого розвитку та впровадження високоефективних технологій і надійного устаткування для виготовлення деталей з гвинтовими елементами.

Серед зазначених проблем важливе місце посідає розроблення та дослідження прогресивних технологічних процесів обробки і профілювання нових типів гвинтових заготовок циліндричної та профільної форми з розширеними функціональними можливостями для різних типів виробництв.

Відсутність достатніх досліджень щодо виготовлення заготовок методами механічної обробки на токарних верстатах, методологій запровадження таких технологій, інертність у вирішенні нових інженерних проблем у галузі створення сучасного устаткування й оснащення, здатного забезпечити технологічний процес точіння гвинтових заготовок із заданою точністю і якістю, гальмують широке застосування деталей з гвинтовими елементами.

Метою роботи є покращення якості виготовлення нежорстких деталей машин шляхом встановлення раціональних силових параметрів процесу обробки (точіння і розточування).

Для досягнення мети в роботі поставлені такі **задачі**:

- провести огляд існуючих нежорстких перервних гвинтових заготовок, області їх використання і проаналізувати технічні вимоги до точності;
- провести огляд існуючих методів механічної обробки (точіння, розточування, нарізання різі) нежорстких заготовок;
- розробити математичну модель процесу точіння нежорстких перервних деталей машин і динамічну модель процесу розточування нежорстких заготовок по внутрішньому діаметру;
- провести аналіз компоновок проектного верстата та вибрати раціональну за допомогою умов відбору.
- провести розрахунок та сконструювати привід головного руху верстату і

револьверної головки.

– проаналізувати результати експериментальних досліджень силових характеристик процесу обробки

Об'єкт дослідження – процеси токарної обробки нежорстких перервних деталей машин

Предмет дослідження – параметри процесу токарної обробки нежорстких гвинтових деталей машин.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження виконувались з використанням методів теоретичної механіки, диференціального та інтегрального числення, теорії надійності.

Наукова новизна одержаних результатів.

- запропоновано динамічну модель процесу механічної обробки (точіння та розточування) перервних нежорстких заготовок, яка дозволила визначити раціональні силові характеристики процесу та конструктивні параметри технологічного оснащення;

- удосконалено механіко-математичну модель технологічного процесу обробки нежорстких заготовок з врахуванням впливу пружних деформацій на режими різання.

Практичне значення одержаних результатів.

Запропоновано практичні рекомендації щодо створення нових методів механічної обробки нежорстких заготовок, устаткування для їх виготовлення, методику розрахунку режимів різання.

Апробація. Результати досліджень за тематикою дипломної роботи доповідались на Сьомій міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», 22 – 23 вересня 2016 р і опубліковані в збірнику:

Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», 22 – 23 вересня 2016 р.: збірник матеріалів. – Херсон : ХДМА, 2016. – С. 152.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 172 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі наведено актуальність проблеми дослідження, мету роботи, завдання

дослідження, наукову новизну та практичну цінність роботи.

У розділі 1 «ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД» проаналізовано область використання нежорстких гвинтових заготовок, зроблено наліз результатів механічної обробки нежорстких гвинтових заготовок.

У розділі 2 «ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НЕЖОРСТКИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН» проведено моделювання процесу точіння нежорстких перервних деталей машин, запропоновано динамічну модель процесу розточування нежорстких гвинтових заготовок та проведено моделювання процесу різання.

У розділі 3 «ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВЕРСТАТУ» зроблено аналіз конструкції базової моделі верстату, схем формоутворення та комплекс рухів по забезпеченню виробничого циклу на верстаті, пошук раціональних компоновок по умовах структурного відбору та визначено силові характеристики верстата

У розділі 4 «ПРОЕКТУВАННЯ ПРИВОДІВ ВЕРСТАТА» розроблено конструкцію шпindelного вузла верстата з двохшвидкісною планетарною коробкою швидкостей.

У розділі 5 «СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ» наведено методику визначення сили різання при точінні нежорстких гвинтових заготовок та досліджено силові характеристики процесу обробки нежорстких гвинтових заготовок.

У розділі 6 «ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ» розроблено комплекс необхідних економічних розрахунків, які доводять економічну ефективність прийнятих технічних рішень.

У розділі 7 «ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ» висвітлено питань, щодо забезпечення безпечних умов праці на виробництві та аналізу дій адміністративного та виробничого персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

У розділі 8 «ЕКОЛОГІЯ» наведено опис негативних факторів, які можуть впливати на екологічний стан навколишнього середовища та шляхи зменшення цього впливу у процесі виробничої діяльності.

ВИСНОВКИ

1. Проведено огляд існуючих перервних нежорстких заготовок деталей машин, вказані області їх використання і проаналізовано технічні вимоги до їх точності. Проведено огляд існуючих методів механічної обробки нежорстких заготовок.

2. Розроблена математична модель процесу точіння нежорстких перервних деталей машин, де поєднання моментів та їх динамічна взаємодія реалізується у

спрощеній динамічній системі, де різець поданий приведеною масою, з'єднаною із нерухомою системою верстата невагомим пружним елементом з приведеною жорсткістю, а гвинтова заготовка описана приведеними масами умовної стружки (із приєднаним середовищем) і спіралі.

3. Розроблено динамічну модель процесу розточування нежорстких заготовок по внутрішньому діаметру, яка дозволяє проводити дослідження впливу параметрів динамічної системи на сталість процесу різання, обирати такі значення параметрів, що забезпечуватимуть необхідні динамічні характеристики, тобто, цілеспрямовано впливати на динаміку процесу формоутворення.

4. Проведений огляд і аналіз існуючих експериментальних даних профілювання гвинтових заготовок дав змогу встановити вплив режимів різання та інших параметрів обточування на зміну сили різання для вибору раціональних параметрів та режимів різання: глибина різання 1 - 2мм, подача 0,1 - 0,2мм/об, швидкість різання 250 - 300м/хв. При цьому забезпечуються точність за 9 квалітетом і шорсткість обробленої поверхні $Ra=1,6 - 2,5\mu\text{м}$ з урахуванням особливостей перехідних процесів з ударними навантаженнями. Для фасонного профілювання – в діапазоні швидкостей різання 12–35 м/хв зусилля збільшуються інтенсивно, а в діапазоні 40– 80 м/хв спостерігається незначне зменшення сили різання, а із збільшенням швидкості різання після 100 м/хв, коли наріст на різці зменшується, сили різання знову зростають.

5. Проведено силовий та кінематичний розрахунок шпиндельного вузла, на основі чого визначено їх оптимальні конструктивні параметри, також проведено автоматизований розрахунок зубчастих передач приводу,

6. Проведено детальний розрахунок шпиндельного вузла, оскільки він є найвідповідальнішим вузлом верстату і забезпечує потрібну точність і якість обробки деталі на верстаті. Розрахунок шпиндельного вузла проведено по таких параметрах: жорсткість, теплостійкість, вібростійкість.

7. Проведено економічне обґрунтування проектного верстату, а також обґрунтовано відповідність роботи вимогам охорони праці, цивільної оборони, екології.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Томашевський С.М. Дослідження стійкості інструменту в процесі обробки нежорстких гвинтових заготовок / М. М. Роїк // Сьома міжнародна науково-практична конференція «Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», 22 – 23 вересня 2016 р.: збірник матеріалів. – Херсон : ХДМА, 2016. – С. 152.
2. Пуш В.Э. Металлорежущие станки/Пуш В.Э.-М.:Машиностроение, 1986. - 526с.

3. Луців І.В. Теорія технічних систем /Ю.М.Кузнецов, Ю.К.Новосьолов, І.В.Луців – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.
4. Луців І.В. Динамічні характеристики підсистем верстатного оснащення адаптивного типу [Текст] / І.В. Луців, Р.Я. Лещук. // Вісник ТДТУ. - 2009. - Том 14. - № 4. - С. 99-107.
5. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов. Справочник/ В.И.Баранчиков, А.В.Жаринов, Н.Д.Юдина и др.; Под общ. ред. В.И.Баранчикова.- М.: Машиностроение,1990.- 400с.:ил.
6. Васильевых Л.А. Токарная обработка ступенчатых нежестких деталей / Васильевых Л.А.. - Изв. вузов. Машиностроение. 1975, №11.
7. Вульф А.М. Резание металлов / Вульф А.М. – Л.: Машиностроение, 1973.- 483с.
8. Гевко Б.М. К расчету конструктивных параметров инструментов для навивки спиралей шнеков / Гевко Б.М. // Изв. Вузов. Машиностроение. – 1984. - № 9. - С. 125 - 129.
9. Гевко Б.М Исследование процесса проточки шнеков / Гевко Б.М, Пилипец М.И. // Технология и организация производства. - 1985. - №3. - С. 18 - 19.

АНОТАЦІЯ

Томашевський С.М. Дослідження процесу обробки нежорстких перервних заготовок на токарних верстатах. 8.05050301 «Металорізальні верстати та системи» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2017.

В роботі проведено дослідження токарної обробки нежорстких заготовок на токарних верстатах та моделювання процесу різання з визначенням раціональних режимів різання.

Ключові слова: ТОКАРНИЙ ВЕРСТАТ, НЕЖОРСТКІ ПЕРЕРВНІ ЗАГОТОВКИ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ДЕФОРМАЦІЯ, РОЗТОЧУВАННЯ.

ANNOTATION

Tomashevsky S. Investigation of non rigid intermittent work-pieces machining on turning lathes. 8.05050301 - metal-cutting machine tools and systems. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2017.

The diploma paper thesis studied the non-rigid intermittent work-pieces machining turning on lathes and simulation of the cutting process of rational definition of the cutting.

Key words: LATHE, NON RIGID INTERMITTENT BLANKS, MATHEMATICAL MODEL, DEFORMATION, TURNING.