

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

ГРУЩАК РОМАН БОГДАНОВИЧ

УДК 621.9

**ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ФАКТОРІВ ПРИ БАГАТОРІЗЦЕВОМУ
ТОЧІННІ З ГАРАНТОВАНИМ ПОДРІБНЕННЯМ ЗЛИВНОЇ СТРУЖКИ**

133 «Галузеве машинобудування»

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2018

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

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин
Луців Ігор Володимирович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри автомобілів
Ляшук Олег Леонтійович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. на засіданні екзаменаційної комісії №9 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №4, ауд. В1

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

а) Актуальність теми роботи.

Задача підвищення технічного рівня сучасних металорізальних верстатів і автоматичних верстатних систем в умовах високошвидкісної і прецизійної обробки деталей вимагає покращення характеристик їх основних механізмів, вузлів і технологічного оснащення.

Технологічне оснащення суттєво впливає на точність і продуктивність обробки деталей, тому що від нього залежать режими різання, витрати допоміжного часу, жорсткість і вібростійкість технологічної системи верстата, точність установки і кріплення заготовок та різального інструменту.

Тривалий час на верстатах використовуються традиційні конструкції технологічного оснащення, в результаті чого порушується відповідність їх конструкцій і принципів дії стосовно конструкції верстата в цілому, який безперервно вдосконалюється згідно вимог сучасного виробництва. В роботі пропонується впровадити прогресивне оснащення для дворізцевої обробки з гарантованим подрібненням зливної стружки. Дослідження силових факторів, що діють у цих нових конструкціях сприятиме вирішенню актуальної проблеми підвищення точності та продуктивності обробки.

В дипломній роботі необхідно дослідити силові фактори у верстатно-інструментальному оснащенні дворізцевого подрібнення зливної стружки та розробити привід головного руху токарно-гвинторізного верстата..

б) Мета і завдання.

Метою роботи є підвищення точності і продуктивності обробки при використанні багатолезового оснащення з гарантованим подрібненням зливної стружки на основі дослідження силових факторів процесу.

Для досягнення цієї мети у роботі вирішити такі задачі:

- дослідження процесу стружкодроблення;
- розроблення дворізцевого верстатно-інструментальне оснащення для забезпечення дослідження процесу;
- дослідження закономірності зміни силових характеристик при обробці з використанням дворізцевого оснащення адаптивного типу;
- технологічний, силовий та динамічний розрахунки приводу;
- аналіз та проектування конструкції верстатного обладнання;
- техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень.

с) Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Об'єкт дослідження. Закономірності зміни силових факторів при використанні багатолезового оснащення

Предмет дослідження. Багато різцеве оснащення токарної обробки з гарантованим подрібненням зливної стружки.

Методи дослідження. В основу роботи покладено оцінку точності виготовлення деталі-представника; метод експертних оцінок; метод наближених обчислень.

d) Наукова новизна отриманих результатів:

- розроблена класифікація основних видів подрібнення зливної стружки.
- визначені характеристики зміни силових факторів в процесі багато різцевого точіння.
- проведена порівняльна оцінка зміни осьових складових сил різання при багатолезовому і традиційному точінні на прикладі двох різцевої обробки.

e) Практичне значення отриманих результатів.

- Розроблені схеми гарантованого подрібнення зливної стружки при використанні двохранового оснащення.
- Розроблені компоновка, коробка швидкостей і пристосування токарного верстату з використанням двохранового оснащення для гарантованого подрібнення зливної стружки.

f) Апробація.

Результати досліджень за тематикою магістерської роботи доповідались на XVII Міжнародній науково - практичній конференції «Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво» (Краматорськ: Донбаська державна машинобудівна академія (м. Краматорськ, 2018 р.) і опубліковані в збірнику:

Матеріали XVIII Міжнародної науково – практичної конференції «Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво» / Краматорськ: Донбаська державна машинобудівна академія (м. Краматорськ, 2018 р.- с. 119-120.

2. Структура роботи. Робота складається зі вступу, 10 розділів, висновків, списку літератури (50 найменувань), 3 додатки.

Загальний обсяг текстової частини – 180 сторінок, 45 таблиць, 56 рисунків.

3. ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

a) У **Вступі** охарактеризована актуальність дослідження на основі існуючих завдань машинобудівної галузі з точки зору вирішення проблеми підвищення точності і якості обробки, а також визначені укрупнені завдання, що повинні бути розв’язані в роботі магістра.

b) **Перший розділ "АНАЛІТИЧНИЙ"** містить завдання, які повинні бути вирішені в дипломній роботі, розкриває зміст інформаційно-патентного дослідження щодо попередніх наукових розробок за тематикою дроблення зливної стружки. Окрема увага приділена дослідженням стосовно кінематичних методів подрібнення стружки., а також методичні засади, які покладені в основу як дослідження.

c) У другому розділі **"ОПТИМІЗАЦІЯ СХЕМ ФОРМОУТВОРЕННЯ НА ПРОЕКТОВАНОМУ ВЕРСТАТІ І**

ОПТИМІЗАЦІЯ ЙОГО КОМПОНУВАЛЬНОЇ СХЕМИ " на основі аналізу деталі-представника проведено необхідний комплекс аналітичних обґрунтувань можливих схем формоутворення поверхонь можливих при токарній обробці вибраного типу, які пов'язані із розробкою кінематичного ланцюга приводу головного руху верстата, також обґрунтована оптимальна схема компоновки верстату.

d) **У третьому розділі " ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ НА РОЗРОБКУ ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ "** визначені організаційна форма виробництва, вибрано заготовку і запропоновано технологічний маршрут та проведені необхідні технологічні розрахунки.

e) **Четвертий розділ стосується ПРОЕКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВЕРСТАНОГО ОБЛАДНАННЯ.** Він включає кінематичний розрахунок верстату і розробку його кінематичної схеми, а також проектні розрахунки та конструкторське конструювання коробки швидкостей верстату .

f) **У п'ятому "НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ" розділі** визначено мету і завдання наукових досліджень в рамках магістерської роботи, проведено аналіз попередніх досліджень та представлену схему констркцій пристроїв для кінематичного подрібнення стружки при двох різцевому точінні. Основна увага приділена вивченню силових факторів, які виникають при дворізцевій обробці із вирівнюванням осьових навантажень, а також порівнянню цих зусиль із аналогічними при традиційній одно різцевій обробці.

g) **Шостий "СПЕЦІАЛЬНИЙ"** розділ присвячений автоматизованому розрахунку валів коробки швидкостей, в тому числі власне шпинделя з використанням пакету програм САПР КОМПАС3D.

h) **Сьомий розділ охоплює питання техніко-економічного обґрунтування** інженерних рішень, пов'язаних із впровадженням пристроїв для гарантованого подрібнення стружки.

i) **Восьмий і дев'ятий розділи "ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ"** присвячений висвітленню питань, щодо забезпечення безпечних умов праці на виробництві, зокрема захисту електродвигунів проектованого верстату від перенавантажень та розрахунку витяжної вентиляції та плануванню охорони праці, а також аналізу дій адміністративного та виробничого персоналу з точки зору цивільного захисту разі виникнення надзвичайних ситуацій.

j) **Десятий розділ " ЕКОЛОГІЯ"** містить обґрунтування екологічних заходів та опис негативних факторів при забрудненні у механічних цехах, які можуть впливати на екологічний стан навколишнього середовища а також методи боротьби із твердими відходами.

4. ВИСНОВКИ

4.1. Розглянуто процес кінематичного подрібнення зливної стружки та технологічне оснащення для токарних верстатів, що забезпечує цей процес і, в той же час, збільшує ефективність обробки деталей.

4.2. На основі поставленої мети проведення досліджень розглянуто результати попередніх досліджень і поставлені чіткі задачі щодо дослідження.

4.3. Аналіз отриманих результатів, доводить, що запропоноване і досліджуване верстатно-інструментальне оснащення гарантує дроблення стружки в процесі різання, а також можливість керувати процесом дроблення зливної стружки із в'язких сталей при багатолезовій обробці в широкому діапазоні параметрів.

4.4. Проведені аналітичні розрахунки силових факторів, що діють на елементи дворізцевого оснащення в процесі роботи та здійснено їх порівняння із випадком традиційного різання. Встановлена позитивна ефективність застосування оснащення для дворізцевої обробки при гарантованому кінематичному подрібненні зливної стружки.

4.5. Дослідження підтверджені економічним розрахунками, а також розробленими заходами охорони праці, екології і безпеки життєдіяльності.

5. ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

1. Луців І.В. Дослідження характеристик затиску заготовок малої жорсткості при токарній обробці / Луців І.В., Кушик В.Г., Буховець В.М., Грущак Р.Б. // Матеріали XVIII Міжнародної науково – практичної конференції «Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво» / Краматорськ: Донбаська державна машинобудівна академія (м. Краматорськ, 2018 р.- с. 119-120.
2. Кузнецов Ю.М. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах/ Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, О.В. Шевченко, В.Н. Волошин [Текст] - К.: - Тернопіль: Тернограф, 2011. - 692с.
3. Луців І.В. Багатолезове адаптивне оснащення: техніко-економічні показники//Вісник ЖДТУ. - Житомир: ЖДТУ, 2001, 316, с. 52-59
4. Луців І.В. Теорія технічних систем /Ю.М.Кузнецов, Ю.К.Новосьолов, І.В.Луців – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.
5. Lutsiv I. Structural representation of machine nad tool machinery for kinematic chip metal breaking / Lutsiv I., Voloshyn V., Stakhurskyi O. // Professional Studies: Theory and practice. –Siaulai state college, Tallin iniversity of applied sciences, 2018 . – 2018/4(19). – P. 28-34.
6. Шанайда В.В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках/ Шанайда В.В. – Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2001. – 163 с.
7. Врагов Ю.Д. Анализ компоновок металлорежущих станков: (Основы компонетики)./ Врагов Ю.Д. –М: Машиностроение, 1978. – 208 с.
8. Пуш В.Э. Металлорежущие станки./ Пуш В.Э.- М.: Машиностроение, 1986. - 526с.
9. Расчет деталей и узлов металлорежущих станков с использованием ЭВМ/ С.А.Дубиняк, С.Г.Нагорняк, И.В.Луцив, И.Д.Дубецкий :Киев УМК ВО, 1989. – 152 с.

10. Lutsiv I. Adaptation of lathe chucks clamping elements to the clamping surfaces / Lutsiv I.V., Voloshyn V.N., Bytsa R // International journal for science, technics and innovations for the industry Mashines, Technologies, Materials. Sophia, PSTUM, 2015 . - Issue 12. - S/64-67
11. Hurey I. Qualimetric indexes determinations of adaptive type limited mechanisms for materials machining / Hurey I., Lutsiv I, Broshchak I, Sharyk M // Advances in manufacturing science and technology. - 2015. - №1. -p. 33-43
12. Кузнецов Ю. Н., Зажимные механизмы и технологическая оснастка для высокоэффективной токарной обработки: монография/ Ю.Н. Кузнецов, О.И. Драчев, И.В. Луцив И.В., Шевченко А.В., Волошин В.Н.. – Старый Оскол: ТНТУ, 2014. – 480 с.
13. Луців І.В. Характеристики подач і зусиль при тонкому точінні багаторізцевими головками / І.В. Луців, В. М. Шарик // Вісник ТНТУ. - №2(74). - Тернопіль, 2014. - С. 113-122.

6. АНОТАЦІЇ

Грушак Р.Б.; "Дослідження силових факторів при багато різцевому точінні з гарантованим подрібненням зливної стружки". 133 – Галузеве машинобудування; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; м. Тернопіль, 2018 р.

У дипломній роботі магістра розглянуті результати досліджень силових факторів, які виникають при багатолезовому точінні, що супроводжується гарантованим подрібненням зливної стружки. Дослідження проведені на прикладі двох різцевої обробки. Метою роботи є підвищення точності і продуктивності обробки при використанні такого багатолезового оснащення. При цьому розроблена класифікація основних видів подрібнення зливної стружки, визначені характеристики зміни силових факторів в процесі багато різцевого точіння, а також проведена порівняльна оцінка зміни осьових складових сил різання при багатолезовому і традиційному точінні на прикладі двох різцевої обробки. Розроблені схеми гарантованого подрібнення зливної стружки при використанні двохрізцевого оснащення. На основі технологічних розрахунків і побудови схем формоутворення визначена базова компоновка токарного верстату, а також розроблена коробка швидкостей і пристосування. Конструкторсько-технологічні розробки супроводжуються техніко-економічним обґрунтування інженерних рішень та комп'ютерними розрахунками. В дипломній роботі розроблені необхідні заходи з охорони праці, безпеки життєдіяльності та екології.

Ключові слова: верстат, токарна обробка, стружка, кінематичне подрібнення, силові фактори.

Hrushchak R.B.; "Development of power factors in multi edge turning following with guaranteed chip breaking" 133 – Industrial machinery engineering; Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University; Ternopil, 2018.

The Master Diploma Paper deals with investigation results of power factors taking place in multi-edge turning following with guaranteed continuous metal chip breaking. The research was conducted according to the double-edge machining example. The investigation goal lies in machining accuracy and productivity increasing when such multi-edge accessories using. In this way the main kinds classification of continuous chip breaking as well as the power factor characteristics in the process of multi-edge turning were developed. The comparing estimation of cutting forces axial components changing was performed according to the cases of multi-edge and traditional machining exemplifying the double-edge accessories. The constructive schemes of guaranteed continuous metal chip breaking devices using double-edge accessories were developed. Taking into account the technological calculations and shape forming diagrams the base design structure of the engine lathe was determined and in this way the designs of the speed box and corresponding accessories were developed. The design and technological work is followed with the technical and economic discussion of engineering decisions and IT calculations. The diploma paper also deals with development of the necessary labor protection and life safety measures as well as decisions meeting the ecology requirements.

Key words: machine tool, turning machining, chip, kinematic breaking, power factors.