

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

БОБЕРСЬКИЙ ТАДЕЙ ІВАНОВИЧ

УДК 621.9

**РОЗРОБКА ВИКОНАВЧИХ ВУЗЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ТОКАРНО-
ЦЕНТРУВАЛЬНОГО НАПІВАВТОМАТА З ЧПК**

133 – Галузеве машинобудування

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр

Тернопіль, 2019

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, в.о. завідувача кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин
Кобельник Володимир Романович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: Кандидат технічних наук, в.о. завідувача кафедри транспортних технологій та механіки
Сташків Микола Ярославович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. на засіданні екзаменаційної комісії №11 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №4, ауд. 4-1

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи.

Побудова верстатів з ЧПК повинно бути направлено на підвищення їх техніко – економічних показників (гнучкості, універсальності, переналагоджуваності) і розширення технологічних можливостей.

Удосконалення сучасних верстатів повинно забезпечувати швидкості робочих і допоміжних рухів при відповідному підвищенні потужності приводу головного руху.

Проектований верстат повинен забезпечити наступні вимоги:

- обробка деталі в умовах серійного і великосерійного виробництва широкої номенклатури (в межах встановленого діапазону розмірів і форм);
- виконання характерних (типових) операцій обробки, забезпечуючи по можливості найбільш повну обробку деталі за один установа;
- ефективна (високопродуктивна) робота різальними інструментами різних видів (в межах обслуговуючого кола технологічних задач);
- максимальна автоматизація шляхом застосування програмного керування, включаючи автоматизовану заміну інструментів;
- високі якісні і експлуатаційні характеристики, необхідні для тривалої без простоїв роботи з збереженням необхідної точності.

Метою роботи є підвищення ефективності обробки на токарно-копіювальних багато різцевих напівавтоматах з ЧПК та моделювання динамічних характеристик шпиндельного вузла.

Для досягнення цієї мети у роботі вирішено **задачі**:

- Провести аналіз верстатів-аналогів та їх характеристик;
- Провести аналіз формоутворюючих схем на токарних верстатах та запропонувати оптимальні схеми компоновок;
- Запропоновані конструкції та розрахунок основних виконавчих вузлів токарно-центрувального напівавтомата з ЧПК;
- Здійснити моделювання динамічних характеристик шпиндельного вузла запропонованої конструкції.

Об'єкт дослідження: конструкції виконавчих вузлів спеціального токарно-центрувального напівавтомата з ЧПК.

Основні результати.

Запропоновано конструкції виконавчих вузлів верстата.

Проведено моделювання динамічних характеристик шпиндельного вузла запропонованої конструкції, визначено власні частоти.

Здійснено розрахунок осьової жорсткості шпиндельного вузла.

Практичне значення отриманих результатів.

1. Проведено аналіз схем формоутворення.
2. Проведено аналіз та запропоновано оптимальну компоновальну схему верстата.
3. Запропоновано конструкції та розрахунок основних виконавчих вузлів токарно-центрувального напівавтомата з ЧПК.

Апробація.

Результати досліджень доповідались на VIII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 27 – 28 листопада 2019 р і опубліковані в збірнику тез конференції.

Структура роботи. Робота складається зі змісту, вступу, 10 розділів, висновків, переліку посилань та 2 додатків. Загальний обсяг роботи 121 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **Вступі** наведено огляд сучасного стану верстатобудування загалом, особлива увага приділена токарним верстатам з ЧПК, поставлено основні завдання та мета виконання роботи.

В **першому розділі "ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ "** проведено аналіз завдання, аналіз верстатів-аналогів, особливості конструкції спеціальних токарно-центрувальних напівавтоматів з ЧПК.

Другий розділ "ОПТИМІЗАЦІЯ СХЕМИ ФОРМОУТВОРЕННЯ НА ПРОЕКТОВАНОМУ ВЕРСТАТІ" містить аналіз конструкторсько–технологічних властивостей деталей, що виготовляються, запропоновано та обґрунтовано структурно - кінематичну схему напівавтомату.

У **третьому розділі "ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПОЗИЦІЙНОЇ СХЕМИ ПРОЕКТОВАНОГО ВЕРСТАТА"** обґрунтовано необхідні модулі верстата-напівавтомата, побудовано загальну матрицю компоновальних схем верстата-напівавтомата.

У **четвертому розділі "ВИБІР ТА ОБґРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ НА РОЗРОБКУ ПРОЕКТУ ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ"** наведено технологічні розрахунки, тип виробництва з використанням в технологічному процесі проектного верстата-напівавтомата, обґрунтовано метод отримання заготовки, технологічні бази, технологічний маршрут обробки деталі.

П'ятий розділ "ПРОЕКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ" присвячений вибору діапазонів регулювання виконавчих органів верстата-напівавтомата, кінематичні розрахунки приводів, вибору типу двигуна та його потужності, конструюванню коробки швидкостей, конструюванню револьверної головки, конструюванню механічної частини приводу подач, конструюванню шпindelного вузла. Також в даному розділі проведено розрахунок осьової жорсткості шпindelного вузла.

Шостий розділ "НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА". Даний розділ повністю присвячений моделюванню динамічних характеристик шпindelного вузла токарно-центрувального напів-автомата.

Сьомий розділ "ОБґРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ" враховує необхідні техніко-економічні розрахунки.

Восьмий розділ "ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В

НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ" розглядає питання безпеки праці на виробництві та дій персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

У восьмому розділі **"ЕКОЛОГІЯ"** описано ряд негативних факторів, які можуть впливати на екологічний стан довкілля.

У дев'ятому розділі **"СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ. САПР"** описано задачі САПР конструкторській підготовці виробництва, проведено розрахунок шпиндельного вузла токарно-центрувального напів-автомата

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі проведено:

В дипломній роботі здійснено: аналіз існуючих верстатів; аналіз та оптимізація формоутворюючих рухів; розрахунок кінематичної схеми; розробка приводів вузлів та їх конструкції; жорсткісні та динамічні розрахунки шпиндельного вузла; опис заходів по охорони праці; організаційно-економічне обґрунтування;

При виконанні дипломної роботи отримано:

- 1) В якості базового верстата вибрано верстат моделі 1Б732 ФЗ. Цей верстат забезпечує обробку внутрішніх та зовнішніх конічних, фасонних, циліндричних, різьбових поверхонь і т.д.
- 2) В якості заготовок використовується сортовий прокат. Матеріал: Сталь 45. Частота обертання шпинделя від 25 об/хв до 1250 об/хв. Подача 28,2 мм/хв при чистовій обробці, а максимальна – 1740 мм/хв.
- 3) Джерелом рух для виконавчого органа – шпинделя є двигун постійного струму $N=38\text{кВт}$, 1460 об/хв. Супорт отримує рух від крокового електродвигуна.
- 4) В якості мастила для підшипників використовується масло мар. И-12А. Передня опора має жорсткість 1161 Н/мм, а задня – 1077 Н/мм.
Проведено розрахунок власних частот шпиндельного вузла, як двохмасової системи: перша власна частота – 178,3 рад/с, друга власна частота – 725 рад/с, амплітуди $u_1=3,6 \cdot 10^{-3}$ мкм, $u_2=0,79$ мкм.
- 5) Інструменту затискається тарільчатими пружинами. Розтиск забезпечує гідроциліндр. Заміну інструментів проводить маніпулятор.
- 6) Система ЧПК верстату забезпечує обробку в автоматичному циклі відповідно до програми. Даний верстат оснащений датчиками, які забезпечують зворотній зв'язок.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Боберський Т.І., Дмитришин П.Р. Компонувки металорізальних верстатів // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар.

наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–27 листопада 2019.) в 3-х томах / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль : 2019 – Т. 1. – С. 128.

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. Кобельник В. Р. Ефективність керованого процесу свердління наскрізних отворів шляхом забезпечення зміни подачі / В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ, 2012. – Вип. № 31. – С. 47–56.

4. Кобельник В. Р. Жорсткість вертикально-свердлильних верстатів / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2007. – Вип. № 1 (40). – С. 34–40.

5. Кобельник В. Р. Методика дослідження кінематичної точності механізму подач вертикально-свердлильних верстатів на прикладі верстата моделі 2Н118 / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Процеси механічної обробки в машинобудуванні : зб. наук. праць. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – Вип. 8. – С. 99–108.

6. Кривий П. Д. Характер зміни подачі при виході інструменту із тіла заготовки в процесі свердління наскрізних отворів / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, М.І. Кузьмін // Вісник ТНТУ : Науковий журнал. – Тернопіль : ТНТУ, 2012. – № 4 (68). – С. 114–127.

7. Луців І.В. Теорія технічних систем /Ю.М.Кузнецов, Ю.К.Новосьолов, І.В.Луців – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.

8. Пуш В.Э. Металлорежущие станки./ Пуш В.Э.- М.: Машиностроение, 1986. - 526с.

9. Маталин А.А. Технология машиностроения./ Матлин А.А. - Л: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1985,- 496 с.

10. Гусев А.А. Технология машиностроения./ Гусев А.А. - М.: Машиностроение, 1986.- 480 с.

11. Технология машиностроения. - Т.1: Основы технологии машиностроения /Под ред. А.М. Дальского. - М.: Изд-во МГТУ им. Бауман, 2001. - 594 с.

АНОТАЦІЯ

Боберський Т.І. Розробка виконавчих вузлів спеціального токарно-центрувального напівавтомата з ЧПК.. 133 – Галузеве машинобудування. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

В дипломній роботі здійснено розрахунок та конструювання основних виконавчих вузлів спеціального токарно-центрувального напівавтомата з ЧПК.

Ключові слова: ШПИНДЕЛЬНИЙ ВУЗОЛ, ТОКАРНИЙ НАПІВАВТОМАТ, ІНСТРУМЕНТ.

ANNOTATION

Boberskyy T. Development of actuation components of single-purpose semiautomatic NC centering lathe. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2019.

In the diploma work the calculation and design of the main executive units of a special turning and centering semiautomatic device with a CNC was made.

Key words: SPINDLE UNIT, TURNING SEMIAUTOMATIC LATHE, TOOLS.