

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

ЧОРНИЙ АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 621.9

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ І ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОЛІМЕР
КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ**

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: кандидат технічних наук, доцент кафедри
конструювання верстатів, інструментів та машин
Ярема Ігор Теодорович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри
комп'ютерно-інтегрованих технологій
Бадищук Василь Ігорович
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. на засіданні експертної комісії №10 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.

Використання полімер-композитних матеріалів в машинобудуванні дає значний економічний і технічний ефект. Значна частина пластмас випускаються промисловістю і вигляді дисків, плит, стержнів, втулок та інших напівфабрикатів, із них велика кількість деталей виготовляється обробкою різанням. У виробничій практиці доведена висока ефективність використання зазначених матеріалів для деталей обладнання магістральних газопроводів. Внаслідок особливостей полімер-композитних матеріалів їх механічна обробка суттєво відрізняється від аналогічної обробки металів. Для отримання якісних і точних по розмірах деталей необхідне не тільки надійне і точне верстатно-інструментальне оснащення, але й оптимально розрахована технологія виготовлення з мінімізацією енергетичних затрат. У зв'язку з цим підвищення ефективності обробки деталей із полімерно-композитних матеріалів можливе зокрема за рахунок вдосконалення багатолезової обробки адаптивного типу.

б) Мета і завдання.

Метою роботи підвищення якості оброблених поверхонь та продуктивності процесу різання виробів із полімер композитних матеріалів.

Для досягнення цієї мети у роботі слід вирішити наступні задачі:

- Провести огляд і критичний аналіз досліджень процесу механічної обробки виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ).
- Запропонувати способи обробки деталей із полімер композитних матеріалів на токарних верстатах
- Розробити математичну модель та дослідити динамічні процеси під час обробки деталей із ПКМ на токарних верстатах.
- Провести розробку пристроїв для обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах

в) Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Об'єкт дослідження. процеси і пристрої для обробки полімер композитних матеріалів.

Предмет дослідження. кінематичні схеми різання циліндричних виробів із полімер композитних матеріалів.

Методи дослідження. В основу роботи покладено фундаментальні положення методів теорії пружності, теорії міцності, апарату математичного аналізу та математичного моделювання.

d) Наукова новизна отриманих результатів.

Запропоновано нову методику та розроблено конструкцію спеціального пристрою для обробки нежорстких циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах.

е) Практичне значення отриманих результатів.

Результати проведених досліджень та інженерного розрахунку можна використати при обробці нежорстких циліндричних деталей із ПКМ.

ф) Апробація.

Результати досліджень за тематикою магістерської роботи доповідались на 8-й міжнародній науково-практичній конференції "Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування" (СЕУТТОО-2017) (м. Херсон: Херсонська державна морська академія 28-29 вересня 2017 р.) і опубліковані в збірнику:

Матеріали 8 Міжнародної науково - практичній конференції "Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування" (СЕУТТОО-2017) / В 2 т. – Херсонська державна морська академія (м. Херсон, 28-19 вересня 2017р.), 2017.- Т. 1. с. 472.

2. СТРУКТУРА РОБОТИ. Робота складається зі ступу, 9 розділів, висновків, списку літератури (30 найменування), 12 додатків.

Загальний обсяг тестової частини – 168. сторінок, 40 таблиць, 35 рисунків.

3. ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

a) У **Вступі** відзначено актуальність теми магістерської роботи, сформульована мета виконання роботи, об'єкт і предмет дослідження, а також визначені завдання, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети та комплексного наповнення дипломної роботи магістра.

b) **Перший розділ "АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ"** розкриває зміст попередньо виконаних наукових досліджень за тематикою магістерської роботи, а також теоретичні засади, які покладені в основу як аналітичного дослідження, так і експериментального базису.

c) У **другому розділі "АНАЛІЗ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОВЕРХОНЬ"** проведено комплекс технологічних розрахунків, здійснено аналіз формоутворюючих схем, які можна реалізувати на цьому верстаті при виконанні технологічного процесу механічної обробки деталі.

d) У **третьому розділі "ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПОНОВОЧНОЇ СХЕМИ ПРОЕКТОВАНОГО ВЕРСТАТУ"** проведено аналіз компоновальних схем верстатного обладнання подібного типу. Здійснено глибокий аналіз верстатного забезпечення для обраної групи верстатів, що мають подібні набори модульних комплектів, технологічних та конструктивних модулів. Обґрунтовано обрання найбільш раціонального варіанту компоновки верстата для обраного типу верстатного обладнання.

е) У четвертому розділі **"ПРОЕКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВЕРСТАТНОГО ОБЛАДНАННЯ"** представлені процедури проектування, що включають необхідний комплекс проектних розрахунків, які пов'язані із розробкою кінематичного ланцюга приводу головного руху верстата, які супроводжуються детальним проектним розрахунком елементів конструкції ШВ верстата. Значна увага приділена розрахунку радіальної та осьової жорсткості вала шпинделя верстата. Отримані результати задовольняють граничні умови щодо проектування верстатного обладнання.

ф) У п'ятому розділі **"НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА"** проведено огляд і критичний аналіз досліджень процесу механічної обробки виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ), проаналізовано способи механічної обробки нежорстких циліндричних виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ), запропоновано метод підвищення ефективності механічної обробки виробів із ПКМ, створено математична модель процесу обробки нежорстких циліндричних виробів із ПКМ за інтегрованою кінематичною схемою різання, проведено розробку пристроїв для обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах.

г) У шостому розділі **" ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ "** міститься комплекс необхідних економічних розрахунків, які доводять економічну ефективність прийнятих технічних рішень.

h) Сьомий розділ **" Спеціальна частина САПР "** проведено розрахунок напружено-деформованого стану системи деталь-різець при обробці на токарному верстаті у програмному пакеті STERGV-MODULS.

і) Восьмий розділ **"ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ"** присвячений висвітленню питань, щодо забезпечення безпечних умов праці на виробництві та аналізу дій адміністративного та виробничого персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

j) Дев'ятий розділ **" ЕКОЛОГІЯ"** містить опис негативних факторів, які можуть впливати на екологічний стан навколишнього середовища та шляхи зменшення цього впливу у процесі виробничої діяльності.

4. ВИСНОВКИ

4.1.Проведено огляд і критичний аналіз досліджень процесу механічної обробки виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ).

4.2.Запропоновано способи обробки деталей із полімер композитних матеріалів на токарних верстатах.

4.3.Розроблено математичну модель та досліджено в системі Mathcad динамічні процеси під час обробки деталей із ПКМ на токарних верстатах.

4.4.Розроблено пристрій для обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах.

4.5.Встановлено, що збільшення коливань виробу із ПКМ впливає на зниження якості оброблюваних поверхонь.

5. ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

1. Чорний А.В. Полімеркомпозитна конструкція ущільнення поршня клапану компресора ГПА-25 І / Ярема І.Т., Кашуба Н.П. Буховець В.М., Чорний А.В. Матеріали 8-ї Міжнародної науково - практичної конференції "Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування" (СЕУТТОО-2017) / В 2 т. – Херсонська державна морська академія (м. Херсон, 28-19 вересня 2017р.), 2017.- Т. 1. с. 472
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. Теорія технічних систем /Ю.М.Кузнецов, Ю.К.Новосьолов, І.В.Луців – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 246 с.
4. В. В. Солоха, В. С. Ліліченко, М. В. Фролов. Зниження впливу теплових деформацій на точність обробки на токарних верстатах / В. В. Солоха, В. С. Ліліченко, М. В. Фролов // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні №2, 2011. – С. 69-72.
5. Луців І.В. Багатолезове адаптивне оснащення: техніко-економічні показники//Вісник ЖДТУ. - Житомир: ЖДТУ, 2001, 316, с. 52-59
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.Луцев, 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. Луцев 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. АНОТАЦІЯ

Чорний А.В.; " Дослідження процесу і пристроїв для обробки полімер-композитних матеріалів на токарних верстатах ". 133 – Галузеве машинобудування; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; м. Тернопіль, 2018 р.

У дипломній роботі проаналізовано результати теоретичних і експериментальних досліджень процесу обробки деталей із ПКМ на токарних верстатах. Провести синтез нових схем та конструкцій інструментів та пристроїв для обробки ПКМ за різними кінематичними схемами різання. Розроблено математичну модель та досліджено динамічні процеси під час обробки полімер композитних-матеріалів на токарних верстатах. Запропоновано нову методику та розроблено конструкцію пристрою для обробки нежорстких циліндричних деталей на токарних верстатах. Проведено експериментальні дослідження обробки нежорстких циліндричних деталей із ПКМ за допомогою спеціального пристосування. Встановлено, які фактори впливають на зниження ефективності формування поверхневого шару при різанні, а також що збільшення коливань виробу із ПКМ впливає на зниження якості оброблюваних поверхонь.

Ключові слова: коливання, полімер-композитні матеріали, кінематичні схеми різання .

Chornyi A.V.; " Study of process and equipment for polymer-composite materials machining on lathes " 133 - Industrial machinery engineering; Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University; Ternopil, 2018.

In the thesis the results of theoretical and experimental researches of the processing of parts with PCM on lathe machines are analyzed. Conduct synthesis of new schemes and constructions of tools and devices for processing PCM on different kinematic schemes of cutting. A mathematical model was developed and dynamic processes during the processing of polymer composite materials on lathes were investigated. A new technique was proposed and the design of a device for processing non-rigid cylindrical parts on turning machines was developed. Experimental researches of processing of non-rigid cylindrical parts with PCM with the help of a special device have been carried out. It is established which factors influence on decrease of efficiency of formation of a surface layer at cutting, and also that increase of fluctuations of a product with PKM affects on decrease of quality of treated surfaces.

Key words: oscillations, polymer-composite materials, kinematic models of cutting.