

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ВЕРСТАТІВ, ІНСТРУМЕНТІВ ТА МАШИН

ГНАТІВ АНДРІЙ ОЛЕГОВИЧ

УДК 621.9

**ДОСЛДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ І ЯКОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ
ЦИЛІНДРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ПОЛІМЕР-КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ ОСНАЩЕННЯ САМОНАЛАГОДЖУВАЛЬНОГО ТИПУ**

133 «Галузеве машинобудування»

**Автореферат
дипломної роботи магістра**

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі конструювання верстатів, інструментів та машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пуллюя 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 Пуллюя

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

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. на засіданні екзаменаційної комісії №9 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пуллюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №4, ауд. В1

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

a) Актуальність теми роботи.

В останнє десятиліття в багатьох країнах, великих обсягів досягло виробництво композитних матеріалів, серед яких особливе місце посідають композити на основі полімерних матеріалів, тому вироби з ПКМ (склопластик, скло-органопластик, вуглеорганопластик, майже всі органопластики тощо) знаходять все ширше застосування в галузях народного господарства у сфері матеріального виробництва, а саме в таких галузях промисловості, як хімія, будівництво, транспорт (особливо авіаційний), також усе частіше з них виготовляється різний спортивний інвентар тощо. Це тому, що ПКМ володіють значною кількістю переваг у плані фізико-механічних властивостей, особливо високою питомою міцністю, твердістю і стійкістю до впливу навколошнього середовища порівняно з металами та їх сплавами. Використання полімер-композитних матеріалів в машинобудуванні дає значний економічний і технічний ефект. У зв'язку з цим підвищення ефективності обробки деталей із полімерно-композитних матеріалів можливе зокрема за рахунок використання оснащення адаптивного типу.

b) Мета і завдання.

Метою роботи підвищення якості та ефективності обробки циліндричних деталей із полімер-композитних матеріалів за рахунок використання оснащення самоналагоджувального типу.

Для досягнення цієї мети у роботі слід вирішити наступні задачі:

- Здійснити огляд попередньо виконаних наукових досліджень процесу механічної обробки виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ)
- Запропонувати спосіб інтеграції КСР для обробки циліндричних деталей із ПКМ
- Провести математичне моделювання процесу обробки циліндричних деталей із полімер-композитних матеріалів
- Розробити оснащення для обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах

c) Об'єкт, методи та джерела дослідження.

Об'єктом дослідження є процес і оснащення для обробки циліндричних деталей із полімер композитних матеріалів.

Предмет дослідження. кінематика процесу обробки 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 процес механічної обробки циліндричних деталей із ПКМ різанням, який реалізується оснащенням створеним на основі інтегрованих КСР.

e) Практичне значення отриманих результатів.

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

f) Апробація.

Результати досліджень за тематикою магістерської роботи доповідалися на VII Міжнародної науково - технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пуллюя (м. Тернопіль, 28-29 листопада 2018 р.) і опубліковані в збірнику:

Матеріали VII Міжнародної науково - технічної конференції молодих учених та студентів / В 3 т. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пуллюя (м. Тернопіль, 28-29 листопада 2018 р.), 2018.- Т.3. с. 261..

2. СТРУКТУРА РОБОТИ. Робота складається зі ступу, 9 розділів, висновків, списку літератури (30 найменування), 8 додатків.

Загальний обсяг тестової частини – 168 сторінок, 36 таблиць, 54 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 компонувальних схем верстатного обладнання подібного типу. Здійснено глибокий аналіз верстатного забезпечення для обраної групи верстатів, що мають подібні набори модульних комплектів, технологічних та конструктивних модулів. Обґрутовано обрання найбільш раціонального варіанту компонування верстата для обраного типу верстатного обладнання.

e) У четвертому розділі "**ПРОЕКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ 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 задовільняють граничні умови щодо проектування верстатного обладнання.

f) У п'ятому розділі "**НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА**" Здійснено огляд попередньо виконаних наукових досліджень процесу механічної обробки виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ), запропоновано способи інтеграції КСР для обробки циліндричних деталей із ПКМ, запропоновано способи підвищення якості механічної обробки виробів, проведено математичне моделювання процесу обробки циліндричних деталей із полімер-композитних матеріалів, розроблено оснащення для обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах.

g) У шостому розділі "**ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**" міститься комплекс необхідних економічних розрахунків, які доводять економічну ефективність прийнятих технічних рішень.

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

i) 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 попередньо виконаних наукових досліджень процесу механічної обробки виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ);
- 4.2. Запропоновано способи інтеграції КСР для обробки циліндричних деталей із ПКМ;
- 4.3. Сформовано комплекс положень можливої реалізації підвищення якості та ефективності процесу обробки циліндричних деталей із ПКМ;
- 4.4. Проведено математичне моделювання процесу обробки циліндричних деталей із полімер-композитних матеріалів;
- 4.5. Розроблено оснащення для обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах.

5. ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

1. Гнатів А.О. Відновлення роботи кульових кранів Ду-50 «BITTER» виробництва Німеччини / Ярема І.Т., Кашуба Н.П. Гнатів А.О. Матеріали VII Міжнародної науково - технічної конференції молодих учених та студентів / В 3 т. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пуллюя (м. Тернопіль, 28-29 листопада 2018 р.), 2018.- Т.3. с. 261.
2. Кузнєцов Ю.М. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах/ Ю.М. Кузнєцов, І.В. Луців, О.В. Шевченко, В.Н. Волошин [Текст] - К.: Тернопіль: Тернограф, 2011. - 692с.
3. Луців І.В. Теорія технічних систем /Ю.М.Кузнєцов, 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.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 mechanizms for materials machining / Hurey I., Lutsiv I, Broshchak I, Sharyk M // Advances in manufacturing science and technology. - 2015. - №1. -p. 33-43
- 12.Кузнєцов Ю. Н., Зажимные механизмы и технологическая оснастка для высокоэффективной токарной обработки: монография/ Ю.Н. Кузнєцов, О.И. Драчев, И.В. Луцив И.В., Шевченко А.В., Волошин В.Н.. – Старий Оскол: ТНТУ, 2014. – 480 с.
- 13.Луців І.В. Характеристики подач і зусиль при тонкому точнінні багаторізцевими головками / І.В. Луців, В. М. Шарик // Вісник ТНТУ. - №2(74). - Тернопіль, 2014. - С. 113-122.

6. АНОТАЦІЯ

Гнатів А.О.; " Дослідження ефективності і якості виготовлення циліндричних деталей із полімер-композитних матеріалів з використанням оснащення самоналаштовувального типу ". 133 – Галузеве машинобудування; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; м. Тернопіль, 2018 р.

У дипломній роботі здійснено огляд та аналіз попередньо виконаних наукових досліджень процесу механічної обробки виробів із полімер композитних матеріалів (ПКМ). Запропоновано способи інтеграції кінематичних схем різання для обробки циліндричних деталей із ПКМ. Запропоновано способи підвищення якості механічної обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах. Проведено математичне моделювання процесу обробки циліндричних деталей із полімер-композитних матеріалів. Запропоновано процес механічної обробки циліндричних деталей із ПКМ різанням, який реалізується оснащеннем створеним на основі інтегрованих кінематичних схем різання. Розроблено оснащення для обробки циліндричних деталей із ПКМ на токарних верстатах.

Ключові слова: процес механічної обробки, полімер-композитні матеріали, кінематичні схеми різання .

Hnativ A.O.; " Investigation of efficiency and quality of cylindrical parts manufacture from polymer-composite materials using self-regulated equipment " 133 - Industrial machinery engineering; Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University; Ternopil, 2018.

In the thesis the review and analysis of pre-performed scientific researches of the process of mechanical processing of products from polymer composite materials (PCM) was carried out. Methods of integration of kinematic cutting schemes for processing cylindrical parts with PCM are offered. Methods of improving the quality of mechanical processing of cylindrical parts with PCM on lathes are offered. The mathematical modeling of the processing of cylindrical parts from polymer-composite materials was carried out. The process of mechanical processing of cylindrical parts with PCM cutting is realized, which is realized by the equipment created on the basis of integrated kinematic cutting schemes. The equipment for processing cylindrical parts with PCM on lathes was developed.

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