

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Транспортних систем і технічного сервісу

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЛАЗМОВОГО
НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ У ВУЗЛАХ ТЕРТЯ**

Виконав: студент 6 курсу, групи 6МА
Спеціальності

132 – Матеріалознавство

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Кубка І.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Сєліверстов І.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Лобов О.О.

(прізвище та ініціали)

Херсон - 2023 року

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ.

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Інженерії та транспорту
Кафедра, циклова комісія Транспортних систем і технічного сервісу
Рівня вищої освіти _____ магістр _____
спеціальність 132 Матеріалознавство _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТСТС

к.т.н., доц. _____ П.В.Луб'яний

“ _____ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
СТУДЕНТУ

Кубці Іллі Олександровичу

1. Тема проекту (роботи) Вдосконалення технології плазмового нанесення покриттів у вузлах тертя.

керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент Селіверстов І.А.,

затверджені наказом вищого навчального закладу від 01.09.2023 р. № 436-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) Грудень 2023 року

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, 1. Технології газотермічного нанесення покриттів,

2. Технологія плазмового напилення антифрикційних покриттів 3 Дослідницький розділ, 4 Аналіз антифрикційних зносостійких покриттів,

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, Висновки, Список використаної літератури.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Теорети- чна час- тина	<u>Селіверстов І.А., к.т.н., доцент</u>		
Конструк- торська ча- стина	<u>Селіверстов І.А., к.т.н., доцент</u>		

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	10.09.2023	
2	Технології газотермічного нанесення покриттів	22.09.2023	
3	Технологія плазмового напilenня антифрикційних покриттів	10.10.2023	
4	Дослідницький розділ	29.10.2023	
5	Аналіз антифрикційних зносостійких покриттів	15.11.2023	
6	Охорона праці	08.12.2023	
7	Висновок	08.12.2023	

Студент _____ Кубка І.О.
(підпис)

Керівник проекту (роботи) _____ Селіверстов І.А.
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Метою даного дослідження є вивчення впливу нових технологій на підвищення продуктивності виробництва в сучасних підприємствах. Використовуючи аналіз існуючих методів та наявну літературу з даної теми, було проведено дослідження, в результаті якого були отримані наступні висновки.

Проект спрямований на досягнення наукової новизни в галузі підвищення продуктивності виробництва. Аналізуючи діючі підходи та методи, були виявлені недоліки та аспекти, які потребують поліпшень. Результати дослідження показують, що впровадження нових технологій та оптимізація процесів можуть значно покращити продуктивність виробництва.

ANNOTATION

The purpose of this study is to study the impact of new technologies on increasing production productivity in modern enterprises. Using the analysis of existing methods and available literature on this topic, a study was conducted, because of which the following conclusions were obtained.

The project is aimed at achieving scientific innovation in the field of increasing production productivity. Analyzing the current approaches and methods, shortcomings and aspects that need improvement were identified. The results of the study show that the introduction of innovative technologies and optimization of processes can significantly improve production productivity.

ЗМІСТ

Вступ	10
1 Технології газотермічного нанесення покриттів	11
1.1 Газополум'яний метод газотермічного нанесення покриттів	18
1.2 Надзвуковий газополум'яний метод газотермічного нанесення покриттів	29
1.3 Детонаційно-газовий метод газотермічного нанесення покриттів	33
1.4 Електродуговий метод газотермічного нанесення покриттів	36
1.5 Плазмово-дуговий метод газотермічного нанесення покриттів	38
1.6 Високочастотний метод газотермічного нанесення покриттів	46
2 Технологія плазмового напилення антифрикційних покриттів	49
2.1 Матеріали, які застосовують	52
2.2 Види плазмотронів	55
3 Дослідницький розділ	58
3.1 Матеріали для плазмового напилення та вакуумно-дугового плакування	58
3.2 Плазмотрони для напилення плакованих порошків та ультрадисперсних частинок	61
4 Аналіз антифрикційних зносостійких покриттів	75
4.1 Матеріали антифрикційних покриттів, що наносяться методами напилення	76
4.2 Газотермічне напилення порошкових покриттів	77
4.3 Плазмове загартування деталей	81
4.4 Плазмово-дугове наплавлення порошковими та дротяними матеріалами (ПДН)	84
4.4.1 Зносостійкі та антифрикційні покриття, що наносяться плазмово-дуговим методом	87

4.5	Фінішна антифрикційна безабразивна обробка (ФАБО)	89
4.6	Безабразивна ультразвукова фінішна обробка металів (БУФО)	92
5	Охорона праці	99
5.1	Загальні положення вимог до техніки безпеки при виконанні робіт з напилення покриттів із використанням плазми	99
5.2	Вимоги до виробничої ділянки напилення покриттів із використанням плазми	102
5.3	Техніка безпеки і екологія в технології плазмового напилення	104
5.3.1	Шум і вібрації	105
5.3.2	Газопиловий фактор	110
5.3.3	Електромагнітний вплив	114
5.3.4	Комбінований вплив шкідливих факторів	116
5.4	Методи та засоби захисту від шкідливих виробничих факторів	118
5.4.1	Ураження електричним струмом, його попередження та запобігання	123
5.4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	123
5.4.3	Пожежна безпека	124
5.4.4	Безпека в аварійних ситуаціях	126
	Висновок	127
	Перелік використаних джерел	129

Вступ

У сучасному технологічному вирі, де високотехнологічна виробництво є ключовою складовою промислового сектору, велика увага приділяється розробці та вдосконаленню методів нанесення покриттів для забезпечення високої якості і тривалості конструкційних матеріалів. Особливо важливими в цьому контексті є газотермічні методи, серед яких виділяється плазмове нанесення покриттів. Ця технологія виявляється дієвою у вузлах тертя, де висока температура та інтенсивність процесу стають визначальними факторами для досягнення оптимальних характеристик покриттів.

Газотермічні методи нанесення покриттів забезпечують можливість створення структурно-фазових модифікацій на поверхні матеріалів, що впливають на їхні властивості та функціональні характеристики. Зокрема, плазмове нанесення покриттів є важливим етапом в розвитку цих технологій, оскільки воно дозволяє отримати високодисперсні та високоструктуровані покриття з винятковими механічними, термічними та хімічними властивостями.

На фоні активного розвитку індустрії, де вузли тертя відіграють стратегічну роль у процесі виробництва, плазмові технології стають необхідним компонентом для забезпечення стійкості та оптимізації функціональності машин та обладнання.

Однак, не дивлячись на потенціал плазмового нанесення покриттів, існують виклики та завдання, пов'язані з його подальшим вдосконаленням. У цьому контексті, дослідження та оптимізація технологічних параметрів, використання новітніх матеріалів, а також аналіз взаємодії плазми з поверхнею є ключовими аспектами, які визначають успіх даного методу.

У даній роботі розглядається проблематика вдосконалення технології плазмового нанесення покриттів в вузлах тертя, де висвітлюються основні виклики та досягнення в цьому напрямку. Подальші розділи роботи детально розкриватимуть результати досліджень, спрямованих на покращення якості та ефективності газотермічних методів нанесення покриттів, зокрема, плазмового.

