

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
"Дніпровська політехніка"

(інститут)

Факультет природничих наук і технологій
(факультет)

Кафедра хімії та хімічної інженерії
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студента Різоль Софії Вікторівни
(ПІБ)

академічної групи 161-21-1
(шифр)

спеціальності – 161 Хімічні технології та інженерія
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Хімічні технології та інженерія
(офіційна назва)

на тему: Дослідження впливу способу цинкування на фізико-механічні, електрохімічні та захисні властивості цинкових покриттів


(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Дмитро СУХОМЛИН	90	Відмінно	Яремчук
розділів:	Дмитро СУХОМЛИН			
Теоретичного розділу	Дмитро СУХОМЛИН	90	Відм	Яремчук
Експериментального розділу	Дмитро СУХОМЛИН	90	Відм	Яремчук
Економічного розділу	Ірина ЯРЕМЧУК	90	Відмінно	Яремчук
Охорони праці	Юрій ЧЕБЕРЯЧКО	90	Відм	Чибриш
Рецензент	Сергій ФЕДОРЯЧЕНКО	90	Відмінно	Федоряченко
Нормоконтролер	Ганна ТАРАСОВА	90	Відмінно	Тарасова

Дніпро
2025

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
хімії та хімічної інженерії

 (повна назва)
Ольга ПАНТЕЛЕСВА
(прізвище, ініціали)

«18» 06 2025 року

ЗАВДАННЯ

кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра
студенту(ці) Софії РІЗОЛЬ академічної групи 161-21-1
(ПІБ) (шифр)

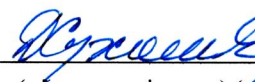
спеціальності – 161 Хімічні технології та інженерія
* (код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Хімічні технології та інженерія
(офіційна назва)

на тему: Дослідження впливу способу цинкування на фізико-механічні, електрохімічні та захисні властивості цинкових покриттів

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 22.05.25 №398 с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Аналіз наявних способів вирішення проблеми, формулювання технічних завдань та визначення раціональних технічних удосконалень/заходів Аналіз літературних джерел, формулювання завдання	
Експериментальний	Характеристика району розташування підприємства. Оцінка його впливу на компоненти довкілля. Аналітичний огляд наявних технологій. Вибір методів реалізації/виконання завдання, заходів з удосконалення технології	
Охорона праці	Розробка заходів з охорони праці	
Економічний	Проведення розрахунку економічної доцільності впровадження розроблених заходів	

Завдання видано  Дмитро СУХОМЛИН
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.05.2025

Дата подання до ДЕК 16.06.2025

Прийнято до виконання  Софія РІЗОЛЬ
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 98 с., 6 рис., 14 табл, 50 джерел, 4 додатки

Дипломна робота на тему «Дослідження впливу способу цинкування на фізико-механічні, електрохімічні та захисні властивості цинкових покриттів» присвячена вивченню ефективності різних методів нанесення цинкових покриттів, зокрема гальванічного та дифузійного.

Метою роботи є визначення способу цинкування, який забезпечує оптимальне поєднання фізико-механічних, електрохімічних та захисних властивостей покриттів, зокрема для деталей з різьбовими з'єднаннями, які експлуатуються у складних умовах.

У процесі дослідження було проведено комплексну оцінку властивостей покриттів, одержаних методом гальванічного та дифузійного цинкування. Проведено вимірювання товщини покриттів, мікротвердості, адгезії, зносостійкості, а також вивчено їх поведінку у розчинах електролітів та в камері соляного туману. Окремо оцінено вплив механічного навантаження на електрохімічні параметри зразків.

У результаті встановлено, що дифузійні цинкові покриття забезпечують підвищену стійкість до корозії, зменшення швидкості розчинення металу та кращу адгезію до основи порівняно з гальванічними. Такі покриття доцільно застосовувати для захисту різьбових з'єднань труб нафтогазового сортаменту.

Оцінено ризики та розроблено заходи з охорони праці. У економічному розділі обґрунтовано доцільність впровадження обраної технології з урахуванням витрат, терміну окупності та очікуваного ефекту.

У результаті запропоновано ефективну технологію дифузійного цинкування, що забезпечує підвищену корозійну стійкість та надійність різьбових з'єднань.

ЦИНКУВАННЯ, ЦИНКОВІ ПОКРИТТЯ, ДИФУЗІЙНЕ ПОКРИТТЯ, КОРОЗІЯ, ЕЛЕКТРОХІМІЯ, РІЗЬБОВІ З'ЄДНАННЯ, АНТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	11
1.1 Загальні відомості про корозію металів та корозійних процесах	11
1.2 Електрохімічні властивості цинку та особливості поведінки цинкових покриттів у різноманітних середовищах	14
1.3 Основні способи та технології нанесення захисних цинкових покриттів: гаряче цинкування, електроосадження, термічне напилення, дифузійні і комбіновані цинкові покриття	18
1.4 Порівняння методів за економічністю та ефективністю	21
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1 Дослідження електрохімічної поведінки (поляризаційні криві, корозійний потенціал)	26
2.2 Визначення фізико-механічних властивостей (оцінка адгезії, зносостійкості, товщини покриттів, міцність, зчеплення з основою тощо)	34
2.3 Оцінка захисних властивостей (камера соляного туману, натурні випробування та випробування під механічним навантаженням)	36
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	41
3.1 Дифузійні цинкові покриття для захисту різьбових з'єднань труб нафтогазового сортаменту	41
3.2 Визначення електрохімічних характеристик поверхні різьбових з'єднань з цинковим покриттям у вихідному стані та в процесі корозії	46
3.3 Визначення впливу прикладеного навантаження на електрохімічні характеристики кородуючого цинкового покриття	51
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	58
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників проектного технологічного процесу системи	58
4.2 Розробка заходів з охорони праці	62

4.3 Пожежна профілактика	67
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	70
5.1 Техніко-економічне обґрунтування	70
5.2 Розрахунок капітальних витрат	77
5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат	79
5.4 Аналіз економічного ефекту від впровадження дифузійного цинкування	81
5.5 Оцінка ризиків і факторів невизначеності	84
ВИСНОВКИ	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	92
Додаток А	98
Додаток Б	99
Додаток В	100
Додаток Г	102