

**Методичні вказівки  
до виконання курсових проєктів з дисципліни  
«Матеріалознавство та термічна обробка металів і сплавів»  
зі спеціальності «Матеріалознавство»**

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки**  
**до виконання курсових проєктів з дисципліни**  
**«Матеріалознавство та термічна обробка металів і сплавів»**  
**зі спеціальності «Матеріалознавство»**

Вінниця  
ВНТУ  
2026

Рекомендовано до видання Радою з якості освіти Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 19.03.2026 р.)

Рецензенти:

**В. І. Савуляк**, доктор технічних наук, професор

**М. В. Митко**, кандидат технічних наук, доцент

**Д. Х. Штофель**, кандидат технічних наук, доцент, відповідальний за моніторинг якості та удосконалення курсового проєктування Ради з якості освіти ВНТУ

Методичні вказівки до виконання курсових проєктів з дисципліни «Матеріалознавство та термічна обробка металів і сплавів» зі спеціальності «Матеріалознавство» / уклад. О. П. Шиліна. Електрон. текст. дані. Вінниця : ВНТУ, 2026. 25 с.

Дані методичні вказівки розроблені для здобувачів першого рівня освіти зі спеціальності «Матеріалознавство»

Основне завдання – допомогти студентам у виконанні, наповненні, оформленні курсового проєкту з дисципліни «Матеріалознавство та термічна обробка металів і сплавів»

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА .....	5
2 СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ .....	5
3 ТЕМИ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ.....	8
4 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	8
5 ГРАФІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ.....	9
6 ПРИКЛАДИ РОЗВ’ЯЗАННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ПРОЄКТНОЇ ЗАДАЧІ ....	9
7 ОФОРМЛЕННЯ СПЕЦИФІКАЦІЇ .....	15
8 ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ .....	17
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	19
Додаток А.....	20
Додаток Б.....	21
Додаток В .....	23
Додаток Г .....	24

## ВСТУП

Удосконалення виробництва, випуск сучасних різноманітних машинобудівних конструкцій, спеціальних приладів, машин і різної апаратури неможливі без подальшого розвитку виробництва і пошуку нових матеріалів, як металевих, так і неметалевих.

Матеріалознавство та термічна обробка матеріалів і сплавів є однією з перших інженерних дисциплін, основи якої широко використовуються при вивченні інших інженерних дисциплін, у курсовому проєктуванні, при виконанні бакалаврської роботи, а також у практичній діяльності інженера-механіка. Прогрес в області машинобудування тісно пов'язаний зі створенням і освоєнням нових, найбільш економічних матеріалів, що мають найрізноманітніші механічні і фізико-хімічні властивості. Властивості матеріалу визначаються його внутрішньою будовою, яка, в свою чергу, залежить від складу і характеру попередньої термічної обробки.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА

Пояснювальна записка належить до текстових документів і містить текст та графічну інформацію у вигляді ілюстрацій (схеми, графіки, фотографії тощо). Цифрову інформацію частіше подають у вигляді таблиць.

Текст пояснювальної записки друкують через один міжрядковий інтервал (тут і надалі наводяться параметри для текстового редактора Word) чорним кольором. Шрифт повинен бути близьким до машинописного, простим, прямим, одного типу (без **виділення** по тексту і підкреслення) і розміром не менше 2,5 мм (Times New Roman, № 14).

Ілюстрації дозволяється виконувати тушшю, простим олівцем або графічними редакторами.

**ВИКОРИСТОВУВАТИ КСЕРОКОПІЇ (СКАНУВАННЯ) СТРОГО ЗАБОРОНЕНО!** Тільки в оглядовій частині проєкту допускаються чіткі відредаговані копії.

Кожен аркуш пояснювальної записки повинен мати рамку робочого поля і основний напис. Текст розміщують таким чином, щоб відстань від рамки робочого поля становила: зліва і справа – не менше 3 мм; зверху і знизу – не менше 10 мм; абзац – 10...12,5 мм. Нумерацію сторінок проставляють в основному написі. Нумерація сторінок повинна бути наскрізна.

Скорочення слів – відповідно до чинних стандартів. Помилки виправляють зафарбовуванням білим коректором і нанесенням на тому ж місці виправленого тексту.

Назви розділів записують у вигляді заголовків. Заголовки повинні бути короткими і відповідати тематиці викладеного матеріалу. Перенесення слів у заголовках не допускаються. Крапку в кінці заголовків не ставлять. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, то тоді їх розділяють.

Не дозволяється залишати заголовок без тексту на попередній сторінці.

## 2 СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Складовими частинами курсового проєкту є пояснювальна записка та графічний матеріал.

Пояснювальна записка містить титульний лист, завдання на КП, анотацію, перелік скорочень (за необхідності), зміст, вступ, техніко-економічне обґрунтування оптимального варіанта розв'язання основної задачі, основну проєктну частину, допоміжні розділи основної задачі, висновок, список використаної літератури та додатки.

Зміст є першою сторінкою ПЗ, на якій виконують основний напис за формою 2 (розміром 40×185 мм). На наступних сторінках ПЗ виконують основний напис за формою 2а (розміром 15×185 мм), а додатки можуть мати іншу форму.

До змісту вносять всі заголовки ПЗ (без змін !), які є в документі, і додатки.

На титульному листі наводиться назва міністерства, якому підпорядкований вуз, назва університету, факультету, де навчається студент, назва кафедри, на якій виконувався проєкт, повна назва теми курсового проєкту, прізвище, ім'я та по батькові студента і керівника (додаток А).

Завдання на КП оформляється та видається кафедрою (додаток Б). Анотація відображає основний зміст курсового проєкту в обсязі, що достатній для характеристики особливостей, можливості й галузі використання результатів курсового проєктування. Обсяг анотації не повинен перевищувати однієї сторінки. Анотація складається українською та іноземною мовами (англійською, що їх вивчав студент).

У змісті вказують найменування розділів, які записують відповідно до текстової частини КП, та номери сторінок, з яких розпочинаються дані розділи, підрозділи тощо. Для курсових проєктів, які крім пояснювальної записки мають додатково аркуші креслень, додатково заповнюють специфікацію проєкту (додаток В).

У вступі коротко характеризують сучасний стан науково-технічної проблеми, що вирішується в курсовому проєкті, вказують мету та задачі, які розв'язуються в даному курсовому проєкті. Необхідно чітко обґрунтувати актуальність розробки (з посиланням на літературні джерела), показати необхідність та доцільність її виконання.

Техніко-економічні обґрунтування роботи та вибір оптимального варіанта розв'язання основної задачі виконуються на базі патентного пошуку і аналізу найновіших досліджень.

Основна проєктна частина виконується за рекомендацією і структурою відповідно до теми роботи. В ній обов'язково потрібно проаналізувати сучасний стан питання (з посиланням на літературні джерела), розв'язанню якого присвячений курсовий проєкт, проаналізувати отримані результати. Всі технічні й економічні результати повинні бути обґрунтовані техніко-економічними розрахунками (в тому числі за допомогою ЕОМ), а також логічними і переконливими доказами. Прийняті рішення повинні ґрунтуватись на останніх досягненнях світової та вітчизняної науки й передового виробничого досвіду. Бажано обґрунтовувати розробки результатами студентських наукових досліджень.

В технічних та економічних розрахунках необхідно використовувати чинні нормативні положення й технічні вказівки, а також сучасні методи розрахунків з використанням обчислювальної техніки. Всі формули та моделі, запозичені з літератури, супроводжуються посиланнями на список джерел з короткими поясненнями.

Текстова частина роботи повинна ілюструватися розрахунковими схемами, фотографіями, графіками, результатами моделювання на обчислювальних машинах та іншими матеріалами.

У висновку наводиться коротка оцінка результатів роботи, їх відповідність вимогам завдання й техніко-економічній ефективності. Вказується галузь використання результатів курсового проектування або проектно-конструкторської документації. Підкреслюється, чим закінчилося курсове проектування: отримані нові експериментальні або теоретичні дані; розроблена технічна документація на виготовлення експериментального або серійного зразка; розроблена технологічна документація та інше.

До додатка входять великі за формою та обсягом розрахункові таблиці допоміжних даних та графіки, довідкові й інші матеріали, що доповнюють текстову частину проекту. Додатки розміщують в порядку появи посилання в тексті основних розділів.

Графічний матеріал, що містить комплекс графічних креслень, повинен наочно характеризувати основні висновки, рішення та пропозиції.

В таблиці 1 наведено типовий зміст курсового проекту з дисципліни «Матеріалознавство та термічна обробка металів і сплавів».

Таблиця 1 – Типовий зміст курсового проекту

1	2	
Назва кладової роботи	Обсяг	
	Пояснювальна записка, с.	Креслення, аркушів А1
Титульний лист (додаток А)	1	–
Завдання на КП (додаток Б)	1	–
<i>Зміст</i>	1	–
Специфікація проекту (додаток Г)	1	–
Анотація державною та іноземними мовами	1	–
Перелік скорочень	1	–
Вступ	1 – 2	–
1. Постановка та обґрунтування задачі	3 – 4	–
2. Розв'язання поставленої проектної задачі	20–25	1
Висновки	1	–
Список літератури	1–2	–
Додатки		
Разом	35–40	1

### 3 ТЕМИ КУРСОВИХ ПРОЄКТІВ

Для всіх студентів спеціальності видається узагальнена тема курсового проєкту: «Розробити технологію термічної (хіміко-термічної або іншої зміцнювальної) обробки деталі (назва деталі)».

Вузол, на який потрібно розробити відповідні технологічні процеси, та деталь з цього вузла для розробки технології термічної (хіміко-термічної або іншої зміцнювальної) обробки задається індивідуально кожному здобувачу керівником курсового проєкту із затвердженням на кафедрі. Враховуючи прикладне значення проєктів для підприємств регіону, рекомендується видавати їх теми відповідно до замовлення та врахування можливості подальшого використання розробок на виробництві та під час оформлення курсових проєктів (робіт) та враховувати річну програму – *N* штук в рік.

### 4 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Текст ПЗ виконується відповідно до вимог ДСТУ 3008:2015 одним із застосовувань персонального комп'ютера з висотою літер і цифр не менше 2,5 мм, (кегель – № 14), через один інтервал.

**Вступ.** У розділі обґрунтовується важливість (актуальність) розробки для виробництва та науки. Робиться короткий виклад основних прийнятих рішень в проєкті, нових розробок та їх відповідність сучасному рівню науки та технології.

**Постановка та обґрунтування задачі.** У цьому розділі виконується аналіз службового призначення деталі, що вказана в індивідуальному завданні на проєкт. Детально описуються вимоги до відновлюваної деталі та всіх її поверхонь. Конкретно описується призначення поверхонь деталі щодо допусків на її розміри, шорсткості поверхні, вимог зносостійкості та розташування відносно інших поверхонь.

**Розв'язання поставленої проєктної задачі.** Цей розділ роботи є центральним і його виконання потребує розв'язання низки питань, що розглядаються у багатьох професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплінах підготовки. Зміст та об'єм висвітлення конкретних питань визначається керівником проєкту. Обов'язковими є такі підрозділи:

1. Аналіз службового призначення вузла, деталей. Вимоги до деталі, що піддається зміцненню ТО або ХТО та її поверхонь. Обрати матеріал деталі та вказати конструкційні і механічні властивості обраного матеріалу.
2. Вибір та технічне обґрунтування методів термічної та/або хіміко-термічної обробки деталі.

3. Формування маршруту термічної та/або хіміко-термічної обробки деталі. Запропонувати обладнання для проведення ТО або ХТО.
4. Показати мікроструктуру і вказати механічні властивості, а також структуру зміцненої поверхні в готовому виробі.
5. Оформлення технологічних процесів та записки.

Оформлення пояснювальної записки виконується відповідно до методичних вказівок.

## **5 ГРАФІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ**

Загальні правила виконання креслеників регламентуються (ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації).

У графічній частині проєкту необхідно виконати такі завдання:

1. Накреслити кресленик деталі.

Робочий кресленик деталі оформляється відповідно до вимог стандартів в основному у масштабі 1:1.

2. Схеми зміцнення поверхневих шарів.
3. Фото мікроструктур.

Схеми рекомендується оформляти у вигляді складального креслення формату А2.

## **6 ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ПРОЄКТНОЇ ЗАДАЧІ**

### **6.1 Принципи вибору машинобудівних сталей**

При виборі сталі для виготовлення деталі спочатку необхідно проаналізувати умови її роботи та визначити, який клас сталей (поліпшувані, цементуючі, азотуючі і ін.) Які найбільш ефективно використовувати для виготовлення даної деталі. Потім, керуючись довідковими даними, слід вибрати конкретну сталь, що задовольняє вимогам по міцності, ударної в'язкості і т.п.

Якщо для виготовлення будь-якої деталі підходять кілька марок сталей, то необхідно вибрати найбільш дешеву. При цьому потрібно враховувати, що сталь звичайної якості дешевше якісної сталі, а вуглецева сталь дешевше легованої. Подорожчання стали внаслідок її легування можна оцінити за формулою (1.1):

$$K_{\text{нд}} \approx 1 + 6([Si] + [Mn]) + 10[Cu] + 12([Al] + 40([Ni] + [Ti])) + 200[W] + 240[Mo] + 320[Co] + 900([V] + [Ni] + [B]), \quad (1.1)$$

де  $K_{\text{інд}}$  – індекс собівартості;  
[Si , Mn , Cu ...] – доля легувального елемента (0...1).

## **6.2 Рекомендації по вибору матеріалів для деяких типових деталей**

Осі та вали виготовляють з вуглецевих і легованих конструкційних сталей, так як вони мають високу міцність, здатність до поверхневого і об'ємного зміцнення, легко обробляються на верстатах. Для виготовлення осей і валів без термообробки використовують вуглецеві сталі звичайної якості Ст3, Ст4, Ст5 та якісні сталі 25, 30, 35, 40 і 45. Осі і вали, до яких висувають підвищені вимоги по довговічності шліців і цапф, виготовляють з середньо-вуглецевих або легованих сталей з поліпшенням 35, 40, 40Х, 40ХН та ін. Для підвищення зносостійкості цапф валів, які обертаються в підшипниках ковзання, вали роблять із сталей 20, 20Х, 12ХН3А та інших з подальшою цементацією і гартуванням цапф. Відповідальні важко навантажені вали виготовляють з легованих сталей 40ХН, 40ХНМА, 30ХГТ та ін. Важко-навантажені вали складної форми, наприклад колінчасті вали двигунів, роблять також з модифікованого (високоміцного) чавуну.

## **6.3 Приклад рішення**

### ***Початкові дані:***

Вибрати матеріал для виготовлення шатуна важільного механізму (рис. 6.2, а). Деталь (рис. 6.1, б) має розмір найменшого перетину  $L = 35$  мм. Матеріал повинен мати межу плинності  $\sigma_T \geq 900$  МПа і ударну в'язкість  $KCU \geq 50$  Дж см<sup>2</sup>. Крім цього необхідно забезпечити підвищену зносостійкість в цапфах. Рекомендувати режим термічної або хіміко-термічної обробки, що забезпечує задані властивості, показати мікроструктуру і механічні властивості, а також хімічний склад матеріалу в готовому виробі.

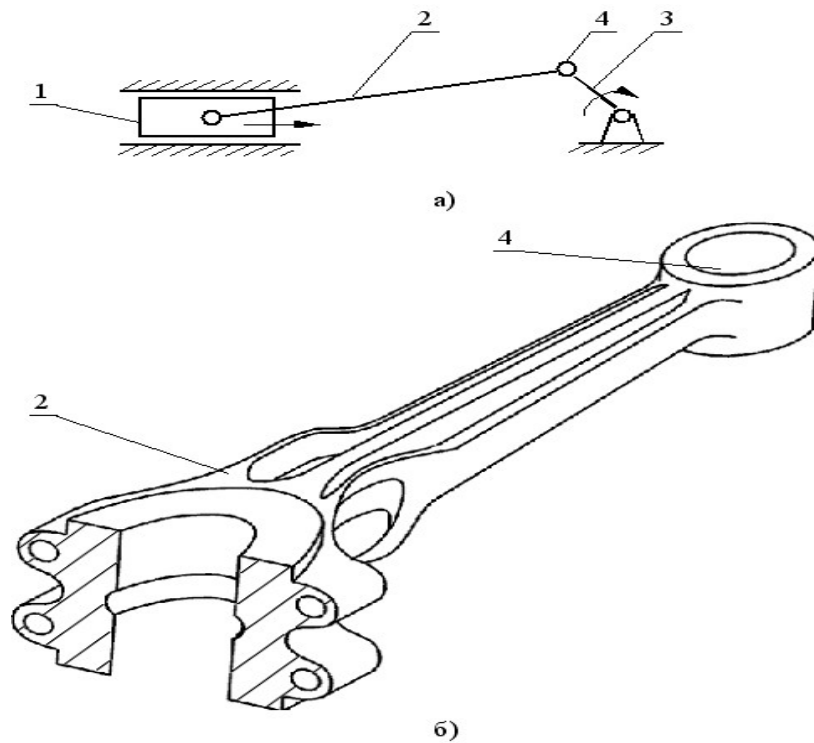


Рисунок 6.1 – Важільний механізм (а) і шатун (б):  
1 – повзун; 2 – шатун; 3 – кривошип; 4 – цапфа

**Розв’язок:**

Шатун відчуває великі напруження розтягування, тому необхідно вибрати поліпшовану сталь. Необхідні механічні характеристики мають дві сталі: 40ХНР ( $\sigma_T = 900$  МПа,  $KCU = 80$  Дж/см<sup>2</sup>) і 40ХНМА після гартування у воду ( $\sigma_T = 1500$  МПа >  $\sigma_T$ ,  $KCU = 50$  Дж/см<sup>2</sup>).

Як відомо, для деталей, що працюють на розтягування, необхідно забезпечити наскрізну прогартованість. За цим критерієм найбільш підходить сталь 40ХНМА (прогартованість сталі 40ХНМА – 40 мм, а сталі 40ХНР – лише 25 мм), на якій і слід зупинити вибір.

Необхідні механічні властивості забезпечуються після поліпшення: гартування від 850°С в мастило і високого відпуску (520°С) з охолодженням у воді або мастилі (щоб уникнути відпускнуї крихкості).

Обрана сталь має наступний хімічний склад (табл. 1 додатка).

Таблиця 6.1 – Хімічний склад сталі 40ХНМА

Хімічний елемент	C	Cr	Ni	M	S	P	Fe
Вміст, %	0,37-0,44	0,6-0,9	1,25-1,65	0,15-0,25	< 0,025	< 0,025	Решта

Наявність в складі сталі 40ХНМА хрому і молібдену дозволяє проводити зміцнювальну хіміко-термічну обробку цапф азотуванням (табл. 2 додатку [2]). Його режим: температура 500...520°С, тривалість 50...60 год, товщина зміцненого шару 0,5...0,6 мм, поверхнева твердість 640...700 HV.

Мікроструктура в готовому виробі буде однорідна по перетину – сорбіт відпуску і надлишковий ферит.

#### **6.4 Рекомендації по вибору зміцнювальної обробки**

Теорія і практика термічної обробки сталі – головні питання металознавства. Термічна обробка – один з основних способів впливу на будову, а, отже, і на властивості сплавів. Знаючи перетворення переохолодженого аустеніту за діаграмою ізотермічного розпаду, що встановлює зв'язок між температурними умовами перетворення, інтенсивністю розпаду і будовою продуктів перетворення, механізмом і особливостями перлітного, проміжного і мартенситного перетворень, що відбуваються відповідно у верхній, середній і нижній температурних областях можна визначити структуру сплаву, усвідомлюючи будову і властивості перліту, сорбіту, троститу, бейніту, мартенситу і особливо відмінність і схожість однойменних структур, одержуваних при розпаді аустеніту і відпусканні загартованої сталі.

Для легованих сталей, знаючи вплив легуючих елементів на кінетику і характер перетворення аустеніту перлітної, проміжної і мартенситної областей, призначити термічну обробку. У зв'язку з впливом легуючих елементів на діаграми ізотермічного розпаду аустеніту опишіть причини отримання різних класів за структурою (перлітного, мартенситного, аустенітного). Покажіть вплив легуючих елементів на перетворення при відпусканні, знаючи, що легуючі елементи, як правило, гальмують процеси перетворень.

#### **Технологія термічної обробки**

Усвідомлюючи вплив швидкості охолодження на структуру і властивості сталі і фізичну сутність процесів відпалу, нормалізації, гартування і обробки холодом, запропонувати технологічний процес термічної обробки. При пропонуванні технологічних процесів термічної обробки особливу увагу зверніть на різновиди режимів і їх призначення. Для з'ясування причин браку при термічній обробці сталі необхідно розібратися в природі термічних і фазових напружень (відповідно I і II роду). Усвідомте відмінність між загартованістю і прогартованістю сталі, а також фактори, що впливають на ці характеристики.

Різні види поверхневого гартування дозволяють отримати особливе поєднання властивостей поверхневого шару і серцевини, що призводить до підвищення експлуатаційних характеристик виробу. При запровадженні індукційного гартування усвідомте зв'язок між глибиною проникнення загартованого шару і частотою струму. Гартування при нагріванні струмами високої частоти призводить отримання більш високих механічних властивостей, ніж при звичайному нагріванні. Для отримання

оптимальних результатів необхідно керуватися діаграмами, допустимих і переважних режимів нагрівання під гартування струмами високої частоти.

### **Хіміко-термічна обробка сталі й поверхневе зміцнення наклепом**

Призначаючи хіміко-термічну обробку слід виходити з того, що принципи хіміко-термічної обробки єдині. Процес хіміко-термічної обробки складається з виділення атомів насичуючої речовини зовнішнім середовищем, захоплення (сорбції) цих атомів поверхнею металу і дифузії їх усередину металу. Тому розгляньте реакції в газовому середовищі при цементації або азотуванні і запам'ятайте сучасні уявлення про процес дифузії в металах. У більшості випадків насичення можливе з твердого, рідкого та газового середовища, а тому потрібно знати найбільш вдалі варіанти насичення для кожного методу хіміко-термічної обробки і кінцеві результати (поверхневе зміцнення і зміна фізико-хімічних властивостей). Розберіться в технології проведення окремих видів хіміко-термічної обробки. Наведіть переваги і області використання цементації, азотування, ціанування, різних видів дифузійної металізації. Поясніть вплив легування на механізм формування структури поверхневого шару. Розгляньте сутність і призначення дробоструминного поверхневого наклепу і його вплив на експлуатаційні властивості деталей машин.

### **Приклад рішення поставленої проєктної задачі**

Колінчастий вал великовантажного автомобіля виготовляється зі сталі 45. При механічній обробці поковки до 50% металу йшло в стружку.

Оберіть вид і режим поверхневої зміцнювальної обробки, що дозволяє підвищити твердість корінних і шатунних шийок валу не менше ніж до 52 HRC при мінімальних поводках і збереженні високої конструкційної міцності. Запропонуйте більш економічну технологію отримання заготовки та матеріал, який може успішно замінити сталь і забезпечити високу конструкційну міцність (границя міцності при розтягуванні не менша 600 МПа).

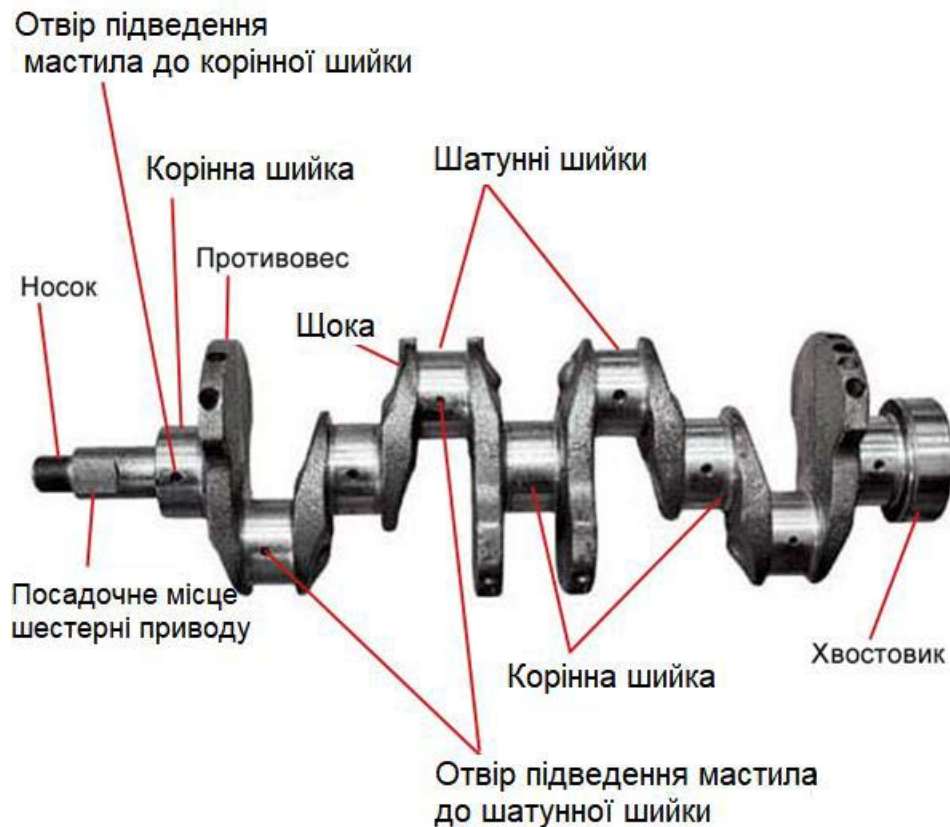


Рисунок 6.2 – Колінчастий вал

Опишіть його будову, властивості і спосіб отримання. Порекомендуйте найбільш прогресивний спосіб поверхневого зміцнення шийок і галтелей валу, який повністю виключає поводки і деформування і забезпечує більш високу, ніж при звичайному зміцненні, зносостійкість. Опишіть будову зміцненого шару.

#### **Рішення**

Сталь 45 є вуглецевою якісною поліпшеною сталлю і містить (ДСТУ 7809:2015) 0.42-0.50% С; 0.17-0.37% Si; 0.50-0.80% Mn; 0.25% Cr. Колінчастий вал сприймає значні динамічні навантаження. Він схильний до стирання і зношування в шийках втомним напруженням на галтелях і в місцях виходу масляних каналів.

Найкращу конструкційну міцність деталей машин такого типу забезпечує поліпшення (гартування з 830...840°C у воді і високе відпускання 600...630°C на твердість 217-263 НВ), поковка після поліпшення добре обробляється різанням. Для підвищення зносостійкості корінних і шатунних шийок, а також опору галтелів проти втоми, можливо застосувати відомі способи зміцнення: поверхневе гартування, наклеп, азотування. Азотування найдоцільніше для легованих сталей, до того ж є низькопродуктивним (досить тривалим) процесом зміцнення. Наклеп,

забезпечуючи підвищення границі витривалості сталі, в той же час не настільки підвищує твердість і зносостійкість, як поверхнєве гартування.

Поверхнєве гартування з нагріванням струмом високої частоти є швидкісним, високопродуктивним процесом зміцнення, що забезпечує значне (до 60 HRC) підвищення твердості, зносостійкості, границі витривалості, зміну властивостей тонкого поверхнєвого шару і збереження структури серцевини і конструкційної міцності. З огляду на вище зазначене, вибираємо цей процес. Після гартування шийок валу з нагріванням струмом високої частоти і низького відпускання (150...180°C) товщина зміцненого шару для такої деталі становить 1,3...2 мм, його твердість 52...56 HRC, структура поверхні – дрібноголчастий мартенсит, структура серцевини – зернистий сорбіт. При поверхнєвому гартуванні з нагріванням струмом високої частоти жолоблення і деформування валу невеликі, оскільки нагріванню піддають невелику локальну ділянку його поверхні.

Показати мікроструктури металу деталі до та після термічної обробки, хімічний склад зміцненої поверхні в готовому виробі, а також запропонувати обладнання термічної та/або хіміко-термічної обробки, й поверхнєве зміцнення наклепом.

## 7 ОФОРМЛЕННЯ СПЕЦИФІКАЦІЇ

Специфікація є основним конструкторським документом для розробленого пристрою (складальної одиниці). Форму та порядок заповнення специфікації встановлює ГОСТ 2.108-96 згідно з яким вона виконується на аркушах формату А4 з основним написом на першій сторінці за формою 2. При цьому в графі 1 основного напису вказують найменування виробу без наведення типу документа. Наступні сторінки специфікації виконують з основним написом за формою 2а.

В загальному випадку специфікація містить такі розділи, які наведені в порядку їх розташування: «Документація», «Комплекси», «Складальні одиниці», «Деталі», «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали», «Комплекти». Наявність вказаних розділів в специфікації певного виробу визначається його складом.

Назва кожного розділу наводиться в графі «Найменування» і підкреслюється. Перед та після назви розділу залишаються вільні рядки. В кінці кожного розділу рекомендується залишати резервні рядки (2...5 в залежності від складності складального креслення) з резервуванням номерів позицій.

У розділі «Документація» в графі «Найменування» записуються типи конструкторських документів (складальне креслення, креслення загального вигляду, схеми, розрахунки і т. п.), які розроблені для певного пристрою, а в графі «Позначення» наводиться їх умовне позначення.

У розділах «Комплекси», «Складальні одиниці» та «Деталі» вказують назву відповідного елемента, який за конструкцією є спеціальним для даного пристрою, і йому присвоюється умовне позначення, що наводиться в графі «Позначення». Якщо назва елемента складається з кількох слів, на першому місці розміщують іменник (вал проміжний, опора верхня, ...).

У розділі «Стандартні вироби» вказують назву і позначення стандартного елемента. Цим елементам та елементам наступних розділів, на які не розробляється робоче креслення, шифр не присвоюється. В межах розділу записи наводяться за категорією стандарту – міждержавні, державні, галузеві. В межах кожної категорії стандарту записи сортуються за алфавітом, а в межах виробів з одною назвою – в порядку збільшення номерів стандартів, у межах кожного стандарту – за розмірами виробу, починаючи з меншого.

Якщо у виріб входить декілька елементів за одним і тим самим стандартом, то такі записи можна згрупувати, виділивши загальну частину позначення, а під нею проставляють для кожного елемента параметри та розміри. Наприклад:

*Болти ГОСТ 7798-70*

*Болт 2М10×1,2-6g×80.109.40Х.016 ГОСТ 7798-70*

*Болт М16×1,25-6g×60.109.40Х.016 ГОСТ 7798-70*

*Болт 3М12-6g×90.58(S18) ГОСТ 7798-70*

*Гайки ГОСТ 6915-70*

*Гайка М6.5.016 ГОСТ 6915-70*

*Гайка М12×1,25.8.086 ГОСТ 6915-70*

У розділі «Інші вироби» вказують назву і позначення елементів, які постачаються, наприклад, за технічними умовами або іншими документами на поставку. Наприклад:

*Гідроциліндр ЦП50.360.01*

*Датчик температури DS18B*

*Мотор гідравлічний*

*МПП 315.00 ТУ 23.2.1588-82*

Порядок записів елементів аналогічний як і в розділі стандартних виробів.

У розділі «Матеріали» вказують позначення матеріалів, що використовуються. При цьому записи розташовуються у такій послідовності: метали чорні, метали магнітні, метали кольорові, благородні і рідкісноземельні, кабелі, проводи, пластмаси, паперові і текстильні матеріали, гумові і шкіряні матеріали і т. і.

Специфікації розміщують в додатках пояснювальної записки.

## 8 ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Оцінювання КП здійснюється у відповідності з «Положенням про організацію освітнього процесу у ВНТУ», «Положенням про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти у ВНТУ» та «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ».

Після позитивного висновку про готовність курсового проєкту здобувач повинен захистити її перед комісією у складі не менше двох викладачів, які призначені кафедрою. Загальна оцінка за виконання КП складається з декількох частин. Розподіл бальної оцінки за виконання курсового проєкту:

Оцінювання результатів захисту курсового проєкту

Складові оцінювання	Бали
Пояснювальна записка	до 20
Запропоновані рішення	до 45
Графічна частина	до 10
Захист курсового проєкту	до 25
<b>Всього</b>	<b>100</b>

*Текстова частина КП* оцінюється за такими параметрами:

- дотримання вимог щодо оформлення згідно ДСТУ 3008:2015;
- відповідність текстової частини і програми індивідуальному завданню;
- відповідність текстової частини програмному забезпеченню;
- логічна пов'язаність розділів пояснювальної записки.

*Практична реалізація* оцінюється за такими параметрами:

- виконання основної задачі курсового проєкту;
- доведення ефективності технології за допомогою даної розробки;
- наявність у додатках розробленої графічної частини і її відповідності індивідуальному завданню.

*Ілюстративна частина* оцінюється за такими параметрами:

- повнота представлення матеріалів;
- правильність оформлення графічної частини в цілому і виконання креслеників зокрема;
- відповідність текстовій частині графічного матеріала.

*Захист роботи* оцінюється за такими параметрами:

- демонстрація працездатного технологічного процесу або інших результатів розробки;
- вміння пояснити основні моменти розробки;
- обґрунтованість відповідей на запитання членів комісії;

– представлення розробки (презентація, ілюстративна частина тощо).  
Загалом КП/КР оцінюється за 100-бальною шкалою (оцінка ECTS):

Бали:	90 - 100	82 - 89	74 - 81	64 - 73	60 - 63	35 - 59	0 - 34
ECTS:	A	B	C	D	E	FX	F

## СПИСОК НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

1. Положення про організацію освітнього процесу у ВНТУ від 20.06.2024. URL: [https://vntu.edu.ua/uploads/2024/Pol\\_study\\_process.pdf](https://vntu.edu.ua/uploads/2024/Pol_study_process.pdf) (дата звернення: 12.01.2026).
2. Положення про курсове проектування у Вінницькому національному технічному університеті від 29.08.2024 р. / уклад. Д. Штофель. Вінниця : ВНТУ, 2024. 52 с.
3. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 26 с.
4. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2016. 16 с.
5. ДСТУ ІЕС 60027-1:2017. Літерні позначки в електротехніці. Частина 1. [Чинний від 2017-06-08]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2017.
6. ДСТУ ISO/ІЕС 12207:2018. Інженерія програмних засобів. Процеси життєвого циклу програмних засобів. [Чинний від 2018-08-15]. Київ : УкрНДНЦ, 2019. 100 с.
7. Положення про академічну доброчесність у ВНТУ від 31.10.2024. URL: <https://vntu.edu.ua/uploads/2022/acad.pdf> (дата звернення: 12.01.2026).
8. Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у наукових, кваліфікаційних, навчальних та науково-методичних роботах у ВНТУ від 29.08.2024 р. URL: <https://vntu.edu.ua/uploads/2024/Stateofplag.pdf> (дата звернення: 12.01.2026).
9. Порядок організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ від 26.12.2024 р. URL: <https://vntu.edu.ua/uploads/n/np/7.pdf> (дата звернення: 12.01.2026).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пахолюк А. П., Пахолюк О. А. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали : посібник. Львів : Світ, 2005. 172 с., іл.
2. Савуляк В. І., Шиліна О. П., Шенфельд В. Й. Матеріалознавство. Організація самостійної та практичної роботи : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2019. 123 с.
3. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : підручник. Львів : Світ, 2006. 624 с.
4. Дяченко С. С., Дощечкіна І. В., Мовлян А. О., Плешаков Е. І. Матеріалознавство : підручник / за ред. проф. С. С. Дяченко. Харків : ХНАДУ, 2007. 440 с.
5. Металознавство і термічна обробка металів і сплавів із застосуванням комп'ютерних технологій навчання : підручник / Ю. М. Таран та ін. ; під ред. Ю. М. Тарана. Дніпропетровськ : Дніпрокнига, 2002. 360 с.
6. Большаков В. І., Береза О. Ю., Харченко В. І. Прикладне матеріалознавство : підручник / під ред. д-ра техн. наук, проф. В. І. Большакова. Дніпропетровськ : Дніпро-VAL, 2000. 290 с.
7. Металознавство : посібник / О. М. Бялік та ін. Київ : Політехніка, 2002. 383 с.
8. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навчальний посібник / В. В. Хільчевський та ін. Київ : Либідь, 2002. 328 с.
9. Шиліна О. П., Шаповалова В. Й. Матеріалознавство : лабораторний практикум. Вінниця : ВНТУ, 2025. 76 с.
10. Єфіменко М. Г., Радзівілова Н. О. Металознавство і термічна обробка зварних з'єднань. Харків, 2003. 488 с.

## Додаток А

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ  
з дисципліни  
«Матеріалознавство та термічна обробка металів і сплавів»  
на тему:  
РОЗРОБИТИ ТЕХНОЛОГІЮ ТЕРМІЧНОЇ (ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ  
АБО ІНШОЇ ЗМІЦНЮВАЛЬНОЇ) ОБРОБКИ ВАЛУ 05 КОНІЧНО-  
ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕДУКТОРА КЦ2  
08-62.КП.М та ТОМС.011.00.000 ПЗ

Керівник курсового проєкту  
к.т.н., доц. О. П. Шиліна \_\_\_\_\_  
(підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

Розробив: студент гр. ЗВ-226  
Добровольський С. П. \_\_\_\_\_  
(підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

Кількість балів \_\_\_\_\_

Оцінка ESTC \_\_\_\_\_

Члени комісії \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Вінниця 2026

## Додаток Б

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ГМ  
д.т.н., професор Л.К. Поліщук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

ЗАВДАННЯ  
на курсовий проєкт  
з дисципліни  
«**Матеріалознавство та термічна обробка металів і сплавів**»  
Спеціальність – «Матеріалознавство»  
студента групи \_\_\_\_\_

Тема курсового проєкту: Розробити технологію термічної (хіміко-термічної або іншої зміцнювальної) обробки валу 05 конічно-циліндричного редуктора КЦ2

Вихідні дані:

робоче креслення деталі;

річна програма  $N_p =$  одиниць

### Короткий зміст частин курсового проєкту

#### Розрахунково-пояснювальна записка:

6. Вступ. Короткий виклад основних прийнятих рішень та їх відповідність сучасному рівню технологій.
7. Аналіз службового призначення вузла, деталей. Вимоги до деталі, що піддається ТО або ХТО та її поверхонь. Обрати матеріал деталі та вказати конструкційні та механічні властивості обраного матеріалу.
8. Вибір та технічне обґрунтування методів термічної та/або хіміко-термічної обробки деталі.
9. Формування маршруту термічної та/або хіміко-термічної обробки деталі. Запропонувати обладнання для проведення ТО або ХТО.
10. Показати мікроструктуру і механічні властивості, а також хімічний склад зміцненої поверхні в готовому виробі.

#### Ілюстративна частина проєкту:

- включає креслення запропонованої деталі;
- мікроструктуру матеріалу деталі до та після зміцнювальної обробки.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів курсового проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)
1	Формування та затвердження теми курсового проєкту (КП)	
2	Виконання спеціальної частини КП. Перший рубіжний контроль виконання КП	
3	Виконання спеціальної частини КП. Другий рубіжний контроль виконання КП	
4	Виконання графічної частини	
6	Попередній захист КП	
9	Захист КП	

Дата захисту курсового проєкту \_\_\_\_\_

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_  
(підпис)





*Електронне навчальне видання*

**Олена Павлівна Шиліна**

**Методичні вказівки до виконання курсових проєктів з  
дисципліни «Матеріалознавство та термічна обробка металів  
і сплавів» зі спеціальності «Матеріалознавство»**

Рукопис оформила О. Шиліна

Редактор Н. Слободянюк

Оригінал-макет виготовлено в РВВ ВНТУ

Підписано до видання 31.03.2026

Гарнітура Times New Roman.

Зам. № P2026-033.

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
Редакційно-видавничий відділ.

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Хмельницьке шосе, 95,

м. Вінниця, 21021..

press.vntu.edu.ua;

Email: rvv.vntu@gmail.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

серія ДК No 3516 від 01.07.2009 р.