

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Ю. О. КАЗИМИРЕНКО, Н. Ю. ЛЕБЕДЄВА

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
щодо виконання
випускної дипломної роботи бакалавра**

Рекомендовано Методичною радою НУК

Електронне видання комбінованого
використання на DVD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2011

УДК 620.22(076.5)
ББК 30.3я73
К 14

Укладачі : Ю. О. Казимиренко, канд. техн. наук, доц.;
Н. Ю. Лебедева, канд. техн. наук, доц.

Рецензент Л. П. Кравченко, канд. техн. наук, доц.

Кафедра матеріалознавства і технології металів

Казимиренко Ю. О.

К 14 Методичні рекомендації щодо виконання випускної дипломної роботи бакалавра / Ю. О. Казимиренко, Н. Ю. Лебедева. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2011. – 30 с.

Подано загальні вимоги та рекомендації щодо тематики і змісту випускної роботи бакалавра, структури та правил оформлення пояснювальної записки і графічної частини. Наведено порядок подання документів на захист випускної дипломної роботи бакалавра.

Призначено для студентів денної форми навчання за напрямом 6.050403 "Інженерне матеріалознавство"

УДК 620. 22(076.5)
ББК 30.3я73

Навчальне видання

**КАЗИМИРЕНКО Юлія Олексіївна
ЛЕБЕДЄВА Наталія Юріївна**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
щодо виконання
випускної дипломної роботи бакалавра**

Комп'ютерне верстання *В.Г. Мазанко*
Коректор *М.О. Паненко*

© Казимиренко Ю. О., Лебедева Н. Ю., 2011
© Видавництво НУК, 2011

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 1,8. Обсяг даних 1282 кб.
Тираж 14. Вид. № 33. Зам. № 551.

Видавець і виготовник Національний університет кораблебудування,
54025, м. Миколаїв, просп. Героїв Сталінграда, 9
E-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

ВСТУП

Випускна дипломна робота є комплексним технічним завданням, що підтверджує освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавра за напрямом 6.050403 – "Інженерне матеріалознавство". Випускна дипломна робота бакалавра є роботою, в якій студент вирішує комплекс професійних завдань згідно з вимогами освітньо-кваліфікаційної характеристики рівня бакалавр. Виконується дипломна робота відповідно до регламенту державної атестації студентів за освітньо-кваліфікаційним рівнем "бакалавр".

Виконання випускної роботи є заключним етапом підготовки бакалавра і спрямоване на:

- систематизацію, закріплення і поглиблення теоретичних та практичних знань за відповідним напрямом вищої освіти, формування навичок застосування цих знань під час вирішення конкретних технічних завдань;

- розвиток навичок самостійної науково-дослідницької роботи й оволодіння методикою теоретичних, експериментальних та науково-практичних досліджень, використаних під час виконання випускної дипломної роботи;

- набуття досвіду аналізу отриманих результатів досліджень, формулювання висновків і положень випускної дипломної роботи;

- набуття досвіду оформлення технічних звітів та прилюдного їх захисту.

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИПУСКНОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

1.1. Метою випускної дипломної роботи є систематизація, закріплення, поглиблення та розширення теоретичних і практичних знань за напрямом "Інженерне матеріалознавство", отриманих студентом впродовж навчання; надання навичок творчого використання цих знань під час вирішення конкретних наукових, науково-технічних, конструкторсько-технологічних та організаційно-економічних питань; розвиток навичок ведення самостійної роботи та оволодіння методикою дослідження при вирішенні розроблюваних у роботі проблем та питань матеріалознавства; з'ясування підготовленості студента до самостійної роботи відповідно до набутої кваліфікації в умовах сучасного виробництва.

1.2. Випускна дипломна робота повинна відповідати таким вимогам: обґрунтування актуальності та практичного значення роботи на підставі аналізу стану питання, що вирішується; застосування математичних методів, комп'ютерних технологій, науково-технічних та технологічних рішень, що засвідчують рівень фундаментальної підготовки фахівця.

1.3. Зміст випускної дипломної роботи може ґрунтуватися на розширеному обсязі виконаних курсових проектів (робіт) зі спеціальності або відповідати окремому завданню, виданому випускною кафедрою. заключного курсового проекту (роботи) або поєднувати результати попередньо виконаних робіт.

2. ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ ТА ЗМІСТУ ВИПУСКНОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Випускна дипломна робота є сукупністю курсових робіт з дисциплін "Фізико-хімічні основи формування структури та властивостей порошкових і композиційних матеріалів", "Особливості виробництва порошкових матеріалів і виробів", "Фізико-хімічні основи створення покриттів", які студенти виконують протягом 3-го і 4-го курсу. Також при виконанні випускної роботи студенти повинні використовувати знання та навички, які

одержують протягом засвоєння дисциплін "Теоретичні основи матеріалознавства", "Неметалеві матеріали", "Термічна обробка", "Спеціальні сталі та сплави", "Фізико-хімічні основи нанотехнологій", "Нові матеріали та технології", "Кольорові метали та сплави". Перед виконанням роботи студент отримує завдання, підписане керівником роботи та завідуючим кафедрою матеріалознавства і технології металів (бланк завдання наведено у Додатку А). У завданні вказується тема роботи; тип виробу, виготовленого з порошкового або композиційного матеріалу, або виробу з нанесеним захисним покриттям; та вихідні матеріали для його отримання. В якості вихідних матеріалів можуть бути використані металеві або керамічні порошки, металевий дріт, волокна, тощо. Керівник задає певну геометрію виробу або необхідний рівень властивостей одержаних деталей.

Випускна дипломна робота повинна містити теоретичні та експериментальні дослідження, які студенти виконують самостійно та під керівництвом викладача, та технологічну частину. При виконанні студенти використовують лабораторне обладнання, а також сучасні методи мікроаналізу та комп'ютерної металографії. Проведення експериментальних робіт може бути пов'язано з дослідженнями форми, розміру вихідних порошків або наповнювачів, вимірюванням їх мікротвердості, а також дослідженням мікроструктури порошкових і композиційних матеріалів, покриттів. Також для проведення експериментальних досліджень може бути використаний рентгеноструктурний аналіз та механічні випробування, наприклад, вимірювання твердості. Теоретичні дослідження повинні містити аналіз фізико-хімічних процесів на всіх технологічних стадіях одержання матеріалів або виробів, зокрема процесів на стадіях формування та спікання, розрахунок розмірів заготовки та елементів прес-форми, прогнозування структури та властивостей порошкових або композиційних матеріалів, розрахунок технологічних параметрів напilenня покриття. Технологічна частина повинна включати розробку технологічних операцій, вибір методу, способу та режимів нанесення покриття; вибір схеми та режимів пресування; вибір схеми та режимів спікання заготівель; вибір режимів додаткової обробки або калібрування заготівель; аналіз можливих дефектів та призначення методів контролю якості.

Приблизна тематика та вихідні дані з виконання робіт наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Теми випускних дипломних робіт

№ з/п	Назва теми	Керівник
1	Аналіз впливу електричної потужності, витрат плазмотвірного газу на термодинамічні параметри струменя та процеси формування зносостійкого (жаростійкого) покриття.	
2	Аналіз поверхневих фізико-хімічних процесів при газотермічному (плазмовому, електродуговому, газополуменовому) напilenні зносостійкого покриття.	
3	Аналіз структури і властивостей зносостійких газотермічних (плазмових, електродугових, газополуменових) покриттів.	
4	Аналіз фізико-хімічних процесів у потоці газів і частинок при формуванні зносостійких покриттів, та обґрунтування відновлення колінчастих валів.	
5	Конденсаційні жаростійкі покриття: аналіз фізико-хімічних процесів, структури і властивостей та обґрунтування їх нанесення на робочі лопатки ГТД.	
6	Аналіз закономірностей та обґрунтування отримання зносостійкого покриття електроіскровим легуванням.	
7	Фізико-хімічні основи створення та обґрунтування застосування конструктивних газотермічних (плазмових, електродугових, газополуменових) покриттів.	
8	Дослідження фізико-хімічних процесів формування структури та властивостей мідно-графітових (залізо-графітових, срібляно-графітових, нікель-графітових) порошкових матеріалів.	
9	Дослідження процесів виготовлення виробу типу шестерні (поршня, втулки) з порошку неіржавіючої сталі X18N15.	
10	Аналіз процесів формування структури та механічних властивостей виробів із порошкових сталей (із застосуванням термічної обробки).	
11	Дослідження процесів структуроутворення фільтрів з порошку бронзи (з волокнистих матеріалів).	
12	Дослідження впливу порошку Al_2O_3 (ZrO_2) на структуру та властивості керамічних композиційних матеріалів на стадіях формування.	
13	Дослідження впливу волокон SiO_2 на структуру та властивості алюмоматричних композиційних матеріалів.	
14	Дослідження впливу хіміко-термічної обробки на структуру і властивості сталі для колінчастих валів діаметром 60 мм.	

Продовж. табл. 2.1

№ з/п	Назва теми	Керівник
15	Дослідження впливу хіміко-термічної обробки на структуру і властивості сталі для черв'яків редуктора діаметром 35 мм.	
16	Дослідження впливу хіміко-термічної обробки на структуру і властивості сталі для зубчастих коліс, що працюють в умовах звичайного зносу і удару.	

2.1. Загальна структура роботи за своїм змістом базується на навчальному плані підготовки бакалавра з напрямку 060504 – "Інженерне матеріалознавство" для спеціальності "Композіційні та порошкові матеріали, покриття". Виходячи з цього у випускній дипломній роботі бакалавр повинен продемонструвати та підтвердити свій освітньо-кваліфікаційний рівень і вміння розв'язувати конкретні технічні завдання сучасного виробництва у відповідності до освітньо-кваліфікаційної характеристики.

2.2. Випускна дипломна робота складається з пояснювальної записки обсягом 60–70 сторінок на аркушах формату А4 та графічної частин. Обсяг графічної частини – 4–5 аркушів формату А1 (або презентації), в тому числі не менше 1 креслення.

2.3. Текстова частина повинна оформлюватися на ПЕОМ у редакторі MS Word або іншому відповідного рівня (допускається ручне оформлення) та містити наступні складові:

- титульний аркуш (додаток А);
- завдання (додаток Б);
- реферат (додаток В);
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- загальні висновки;
- список літератури; (Г)
- додатки.

2.4. Зміст складових текстової частини:

2.4.1. Титульний аркуш та завдання встановленого зразку повинні бути повністю оформлені та підписані студентом, керівником і завідувачем кафедри.

2.4.2. Реферат повинен коротко відображати зміст виконаної роботи, відомості про обсяг роботи, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків та джерел використаної літератури, перелік ключових слів (словосполучень), що є найістотнішими для розкриття суті роботи і які друкуються курсивом у називному відмінку.

2.4.3 Зміст, який подається на наступному після реферату аркуші, повинен включати вступ, найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів основної частини роботи, список літератури, найменування додатків із зазначенням сторінок цих матеріалів.

2.4.4 Вступ повинен містити пояснення щодо актуальності застосування обраного порошкового, композиційного матеріалу, або матеріалу захисного покриття; стисле обґрунтування та формулювання мети роботи. Обов'язковими елементами вступу є формулювання об'єкту і предмету дослідження, виділення теоретичних та експериментальних методів дослідження. При цьому об'єктом дослідження може бути технологія одержання виробу, або фізико-хімічні процеси структуроутворення порошкового, композиційного матеріалу, або матеріалу покриття на різних етапах його одержання, починаючи з отримання вихідних компонентів, а предметом досліджень – обраний виріб або певний вид порошкового, композиційного матеріалу, або захисного покриття.

2.4.5 Основна частина повинна містити відомості про об'єкт та предмет досліджень, що є необхідним та достатнім для розкриття теми випускної дипломної роботи:

- огляд існуючих технологічних процесів, їх переваги й недоліки, сучасний стан та перспективи;

- актуальність вирішення поставленої проблеми;

- аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури, із зазначенням практично вирішених завдань, а також невирішених проблем;

- обґрунтування й вибір теоретичних та експериментальних методів дослідження поставлених задач;

- виклад методик експериментальних та теоретичних досліджень;

- формулювання результатів теоретичних та (або) експериментальних досліджень;

- охорона праці та навколишнього середовища.

На основі вивчення літературних джерел формулюються основні проблеми, що стосуються обраної теми випускної роботи.

2.4.5.1 Оглядова частина обов'язково повинна мати назву, яка відповідає проведеному аналізу джерел інформації. Саме ця частина

випускної роботи повинна показати глибину знайомства студента з фаховою літературою, його вміння систематизувати джерела, виділяти найбільш перспективні досягнення та невирішені питання. Матеріали використаних джерел необхідно логічно систематизувати, при цьому студент повинен вказати відповідні посилання на технічну літературу. На підставі огляду літератури студент виділяє невирішені, але актуальні питання та формулює мету роботи. Оглядова частина підрозділяється на наступні пункти:

а) призначення та умови експлуатації заданого виробу з порошкового або композиційного матеріалу, або виробу із захисним покриттям містить всебічний аналіз особливостей умов роботи, а також визначення вимог, які пред'являються до цього виробу, та актуальність застосування для його виготовлення обраних порошкових або волокнистих компонентів, вихідних матеріалів для нанесення покриття;

б) аналіз існуючих технологій виготовлення виробів певної конструкції з урахуванням властивостей вихідних матеріалів. У цьому параграфі студент аналізує технології, які застосовують для виготовлення обраної деталі та обирає методи, які у найбільшій мірі підходять для одержання завданого виробу;

в) вивчення конструкції деталі. Внесення змін до геометрії деталі. У цьому параграфі студент аналізує виданий йому варіант деталі з точки зору особливостей її форми і розмірів, а потім вносить зміни в конструкцію деталі відповідно до можливостей передбачуваної технології виготовлення виробу або технології напilenня покриття;

г) аналіз невирішених питань та постановка завдань досліджень є підсумком проведеного огляду та аналізу джерел літератури та технічної документації.

Обсяг оглядової частини не повинен перевищувати 30 % від обсягу всієї роботи, не враховуючи додатків.

2.4.5.2 Дослідження вихідних компонентів включає дослідження мікроструктури вихідних компонентів, аналіз їх фізичних та хімічних властивостей та стислу характеристику фізико-хімічних процесів одержання. Цей розділ випускної дипломної роботи складається з наступних параграфів:

а) дослідження фактору форми і розміру вихідних порошкових компонентів або мікроструктури вихідних матеріалів. Для виконання цього розділу роботи студенти використовують методи мікроаналізу та

сучасні методи комп'ютерної металографії. За необхідністю студенти можуть використовувати електронну базу даних мікроструктур матеріалів, а також мікрофотографії або дослідні зразки вихідних компонентів. У розділі наводять фотографії вихідних компонентів: порошків, волокон, інших наповнювачів. Результати досліджень представляються у вигляді побудованих гістограм розподілу часток за розмірами та фактором форми. У табличній формі наводяться основні технологічні властивості вихідних компонентів, які представляють собою літературні данні або результати самостійно проведених експериментальних досліджень. Для порошкових матеріалів це насипна щільність, насипна пористість, мікротвердість, показники текучості, кут природного нахилу, середній розмір часток, фактор форми часток. Для волокон це модуль пружності, мікротвердість, відношення довжини до діаметру тощо;

б) *фізико-хімічні процеси одержання вихідних компонентів*. Характеристика фізико-хімічних процесів одержання вихідних порошкових, волокнистих та інших видів наповнювачів повинна бути представлена у стислій формі та супроводжуватися відповідними реакціями. У цьому розділі студенти аналізують літературні данні щодо одержання вихідних компонентів та самостійно пов'язують досліджені морфологічні характеристики зі способами одержання порошків або волокон. Одержані дані студенти застосовують для вибору технології формування виробів.

Розділ повинен закінчуватися висновками, у яких зазначаються результати досліджень з наступними рекомендаціями щодо вибору технології виготовлення виробу.

2.4.5.3. Розробка технологічних операцій. Цей розділ є технологічною частиною випускної роботи, який містить як теоретичні дослідження, так і виконання розрахунків. На основі аналізу можливих методів виготовлення деталей із заданою геометрією і комплексом властивостей, проведених у першому розділі роботи, студенту необхідно виконати розробку послідовності технологічних операцій. Виконання тієї або іншої технологічної операції, а також конкретні рівні параметрів, залежать від геометрії виробу та від необхідного рівня фізико-механічних та експлуатаційних властивостей. При розробці технологічних операцій необхідно враховувати результати досліджень, проведених у другому розділі роботи, та користуватися відповідними технологічними процесами та літературою.

Для виробів, які одержують методами порошкової металургії, цей розділ випускної дипломної роботи складається з наступних параграфів:

а) вибір схеми та режимів пресування. Розрахунок розмірів заготовки та елементів прес-форми. При виконанні даного розділу роботи студенту необхідно виконати аналіз можливих методів пресування порошків або волокон, які можливо застосовувати для виконання поставленого завдання. Необхідно враховувати, що для отримання виробів заданих розмірів і форми, необхідно застосування механічної обробки. Істотним чинником, що впливає на кінцеві розміри виробів, є зміна розмірів при спіканні (усадка або зростання). Облік цих чинників дозволяє прогнозувати зміну розмірів. Відправними точками для виконання цього розділу є значення насипної щільності порошку та щільності готового виробу. На підставі аналізу можливостей вибраних методів необхідно визначити значення щільності заготовки після пресування, після спікання, після калібрування;

б) визначення розмірів внутрішньої порожнини прес-форми. Основні розміри робочої порожнини прес-форми визначаються розмірами пресованого виробу з урахуванням прогнозованого рівня щільності, пружної післядії, що спостерігається після витягування заготовки з прес-форми, і подальшою усадкою (або зростанням) заготовки при спіканні. Креслення прес-форми слід також винести на графічну частину випускної дипломної роботи;

в) вибір схеми та режиму спікання заготовок. Спікання є однією з найбільш складних технологічних операцій, оскільки їй супроводять такі явища, як усадка або зростання пресовок, хімічні реакції, вплив складових елементів. Від цього залежить точність розмірів виробів, що виготовляються. У даному розділі студенту необхідно показати додаткові графічні побудови, виконані на наявних літературних графіках, і тим самим обґрунтувати вибір рівнів технологічних параметрів процесу спікання, необхідних для отриманих заготовок із заданим рівнем властивостей;

г) вибір режимів додаткової обробки заготовок. В залежності від виду порошкового або композиційного матеріалу та від виду виробу, який виготовлено з нього додатковою обробкою може стати калібрування або термічна обробка (наприклад, для виготовлення виробів з порошко-

вих сталей). Операцію калібрування здійснюють з метою досягнення заданої розмірної точності. При цьому матеріал деформується в значно меншому ступені, аніж при допресуванні. При розробці цього етапу технологічного процесу студенту необхідно виконати розробку схеми калібрування, визначити необхідний рівень тиску калібрування, і оцінити наявну при цьому зміну розмірів порошкової заготовки та її властивостей;

ж) прогнозування структури та властивостей порошкових або композиційних матеріалів. При виконанні даного розділу роботи студенту необхідно описати особливості структури і властивостей матеріалу на всіх стадіях виготовлення:

вихідний порошок: дисперсність, форма часток, хімічний склад, насипна щільність;

порошкова шихта: хімічний склад, насипна щільність;

спресована заготовка: розміри, щільність і особливості її розподілу по різних ділянках заготовки, особливості мікроструктури, геометрія контактної області;

спечена заготовка: розміри, щільність, пористість, міцність, особливості мікроструктури, геометрія контактної області, експлуатаційні характеристики;

калібрована заготовка: розміри, щільність, пористість, міцність, особливості мікроструктури, експлуатаційні характеристики;

термооброблена заготовка: розміри, щільність, твердість.

Для **композитних виробів**, виготовлення здійснюється іншими способами, наприклад, просочення волокнистого каркасу розплавленим металом, спрямованою кристалізацією, дифузійним зварюванням, нап्रेसовкою шарів, гарячим штампуванням, вільним куванням та іншими, технологічний розділ повинен складатися з наступних частин:

а) вибір схеми формування заготовок. При виконанні даного розділу студенту необхідно обрати певну технологічну схему одержання заготовки, схематично зобразити її. Для шаруватих та градієнтних композиційних матеріалів, а також для матеріалів типу "сандвіч" визначити геометричні розміри шарів. Для композиційних матеріалів, які одержують просоченням волокнистого каркасу розплавом металу або спрямованою кристалізацією необхідно розрахувати масу сплаву. Для волокнистих матеріалів необхідно визначитись з методами утворення волокнистого каркасу, обрати відповідну схему, зобразити її у вигляді рисунку;

б) вибір температурних режимів одержання заготовок. Для композиційних матеріалів, які одержують методом просочення волокни-

стого каркасу температурні режими визначають в залежності від хімічного складу композиції з урахуванням особливості діаграми стану відповідного сплаву, при цьому враховують його ливарні властивості. При методах формування заготовок за допомогою тиску (напре совкою шарів, кування, гаряче штампування тощо) при виборі температурних режимів враховують деформаційні процеси, які здійснюються під час високо-температурної обробки, пластичні властивості вихідних матеріалів та особливості рекристалізаційних процесів для обраного виду композиційного матеріалу;

в) аналіз фізико-хімічних процесів формування структури та властивостей композиційних матеріалів повинен включати характеристику процесів, які відбуваються у структурі композиційних матеріалів під час технологічних етапів виготовлення, аналіз їх безпосереднього впливу на формування властивостей. Наведену інформацію необхідно супроводити графічним матеріалом у вигляді кінетичних кривих ущільнення під час обробки тиском, спікання або іншої термічної обробки. За необхідністю у розділ повинні бути включені відповідні хімічні реакції, які характеризують процеси, що відбуваються протягом термічних операцій формування композиційних матеріалів. Аналіз фізико-хімічних процесів формування структури та властивостей композиційних матеріалів доцільно супроводити аналізом відповідних діаграм стану, а також необхідними розрахунками, наприклад, пористості та різних стадіях одержання, а також розрахунками, які пов'язані з прогнозуванням майбутніх властивостей або усадочних процесів. Розрахунки слід виконувати за допомогою програмного пакету чисельних методів (наприклад, MATLAB, MATHCAD).

Для **виробів із захисним покриттям** технологічний розділ повинен складатися з наступних частин:

а) вибір методу та способу нанесення покриття. В цьому розділі необхідно провести аналіз фізико-хімічних процесів, які відбуваються при напиленні покриття вибраним методом. Визначити обладнання, необхідне для створення покриття;

б) вибір або розрахунок параметрів процесу напилення. В цьому розділі необхідно провести розрахунок та оптимізацію технологічних параметрів процесу напилення, проаналізувати отримані результати. Якщо неможливо провести розрахунок технологічних параметрів, то необхідно їх визначити за довідковою літературою, обґрунтувати та провести аналіз їх впливу на структуру та властивості покриття;

в) аналіз фізико-хімічних процесів формування структури та властивостей напилених покриттів повинен включати характеристику процесів, які відбуваються у структурі матеріалів під час технологічних етапів нанесення покриття, аналіз їх безпосереднього впливу на формування властивостей. Наведену інформацію необхідно супроводити графічним матеріалом.

Для **виробів які піддаються хіміко-термічній обробці** технологічний розділ повинен складатися з наступних частин:

а) аналіз експлуатаційних властивостей заданої деталі та вибір марки сталі для її виготовлення. В цьому розділі необхідно обґрунтувати вибір складу сталі, що забезпечує при мінімально можливій вартості необхідну надійність і стійкість в експлуатації;

б) вибір способу поверхневого зміцнення, визначення параметрів процесу хіміко-термічної обробки. В цьому розділі необхідно обґрунтувати вибір виду термічної і хіміко-термічної обробки. Вибрати вид технологічного процесу зміцнення деталі і товщину зміцненого шару, що дозволяють отримати необхідні міцнісні характеристики поверхневого шару і серцевини деталей; призначити режими обробок, які забезпечують необхідний ресурс роботи деталі при мінімальній собівартості та енергоємності; рекомендувати вид і режими попередньої термічної обробки, що забезпечує оброблюваність різанням; вибрати послідовність операцій термічної обробки та рекомендувати режими їх виконання;

в) аналіз фізико-хімічних процесів формування структури при хіміко-термічній обробці. В цьому розділі необхідно проаналізувати перетворення, які відбуваються на всіх етапах хіміко-термічній обробці; визначити мікроструктуру і властивості серцевини та зміцненого шару після різних операцій термічної обробки;

2.4.5.4. Аналіз можливих видів дефектів та призначення методів контролю якості є завершальним етапом технологічної частини роботи. У цьому розділі студент повинен проаналізувати причини можливої появи браку, зв'язати їх з основними технологічними операціями, запропонувати рекомендації щодо можливого їх усунення. Також студент призначає методи контролю якості на кожному етапі виготовлення деталі, враховуючи їх доцільність та лабораторну базу. Поданий матеріал розділу можна представити у табличній формі.

В кінці розділу необхідно зробити висновки, в яких слід стисло визначити послідовність та режими технологічних операцій, підкреслити пе-

реваги обраного методу одержання виробу, опираючись на експлуатаційні властивості матеріалів.

2.4.5. Дослідження особливостей структури порошкових, композиційних матеріалів, або напилених покриттів включають: вибір методики дослідження мікроструктури; дослідження його пористості, які повинні включати визначення типу пористої структури та побудову гістограм розподілу її за розміром та фактором форми, аналіз впливу такого виду пористості на властивості матеріалу. Крім того, проведені дослідження повинні містити: аналіз дефектів мікроструктури (за наявністю) та вплив на них режимів формування, спікання, напилення або іншої високотемпературної обробки. Необхідно навести основні фізико-механічні властивості матеріалів.

Також у розділі необхідно навести характеристику перехідної зони для композиційних матеріалів та напилених покриттів, а для порошкових – проаналізувати геометрію контактної області. Для цього студент повинен використовувати мікроструктурні дослідження, відповідні дані з результатами рентгеноструктурних досліджень або відомі літературні дані з рентгенограмами або фрагментами дифрактограм. За цими даними студент визначає тип та природу зв'язку на поверхні поділу фаз та виконує необхідні розрахунки характеристик міцності волокнистих або наповнених, зокрема дисперсно-зміцнених композитів.

Для порошкових або волокнистих матеріалів студент повинен проаналізувати контактні явища, які протікають у пористих середовищах протягом спікання, найбільш важливим з яких є процес формування між часткових контактів. Такі теоретичні дослідження повинні включати розрахунки геометричних параметрів приконтактної зони, побудову графічних залежностей від дисперсності часток.

В кінці розділу необхідно зробити висновки, в яких слід навести результати досліджень мікроструктури та аналізу формування перехідної зони в структурі композиційних та геометрії приконтактної області в структурі порошкових матеріалів.

2.4.6. Охорона праці є заключним розділом випускної роботи бакалаврів, тематика якого узгоджується кафедрою матеріалознавства і технології металів з кафедрою екології. Розділ повинен висвітлювати заходи щодо охорони праці при виконанні робіт з використанням технологій порошкової металургії, виробництва композиційних матеріалів, напилення покриттів, термічної обробки. Заходи повинні враховувати хімічні властивості вихідних компонентів, зокрема токсичність, пірофорність тощо.

2.4.7. Загальні висновки розміщують безпосередньо після викладу суті роботи, починаючи з нової сторінки. У загальних висновках необхідно вказати, чим завершена робота. Текст висновків потрібно ділити на підпункти, в яких слід відобразити результати досліджень морфологічних характеристик вихідних компонентів та особливості структури композиційних, порошкових матеріалів, або покриттів технологічні режими та послідовність технологічних операцій одержання виробу, методи контролю якості, заходи щодо охорони праці та доцільність застосування матеріалу у зазначеній галузі.

2.4.8. Список літератури наводять у порядку їх згадування в тексті та відповідно до стандартів у бібліотечній та видавничій справах. Він складається із використаних джерел, до яких відносяться: підручники, наукові статті, патентна література, держстандарти тощо. Загальна кількість використаних публікацій повинна складати не менш, ніж 15–20 літературних джерел. Приклад написання наведено у додатку Г.

2.4.8. До додатків можуть бути включені:

допоміжні ілюстрації та таблиці;

матеріали, які через великий обсяг або форму подання не можна включити до основної частини (схеми, фотографії, проміжні математичні доведення, розрахунки, протоколи випробувань, методики, опис розроблених комп'ютерних програм та ін.);

опис апаратури, пристроїв та приладів, що використовуються під час проведення експерименту.

Приклад структури дипломної роботи з рекомендаціями щодо обсягів розділів наведено у Додатку В.

2.5. Графічна частина складається з 4–5 аркушів формату А1 (в тому числі не менш 1 креслення) або презентації. Креслення обов'язковою надається у паперовому виді. Рекомендується виконання всіх креслень за допомогою пакетів AutoCAD, Solid Works, Компас або від руки. Креслення повинні бути виконані з дотриманням вимог державних стандартів (мінімум одне креслення).

Слайд-презентація випускної роботи повинна у повній мірі відображати зміст проведеної студентом роботи та повинна бути виконана у програмі Microsoft Office Power Point. Презентація повинна починатися з титульного аркушу, який містить назву роботи, П.І.Б. та групу виконавця роботи, П.І.Б. та посаду керівника та консультантів роботи. Титульний аркуш не входить до основного переліку слайдів роботи. Основну частину слайдів курсової роботи складають наступні:

конструкція та умови експлуатації виробу із порошкових або композиційних матеріалів;

мікрофотографії вихідних компонентів та результати досліджень їх властивостей (розміру часток, фактору форми, мікротвердості);

технологічна схема виготовлення порошкового, композиційного матеріалу та виробу з нього, або технологічна схема нанесення покриття;

результати мікроструктурних досліджень порошкових або композиційних матеріалів (необхідно навести мікроструктуру матеріалу, результати досліджень пористості тощо).

В якості презентаційного матеріалу також можуть бути представлені графічні матеріали, результати розрахунків властивостей, технологічні схеми тощо.

2.6. Позначення документів наведено у додатку Е.

2.6.1. Позначення текстових документів у дипломній роботі слід здійснювати у наступному порядку: 6.050403. 4131 ДР 03.07.ПЗ, де 6.050403 – шифр напрямку підготовки; 4131 – номер групи; ДР – дипломна робота; 03 – номер студента за списком групи; 07 – номер розділу; ПЗ – пояснювальна записка.

2.6.2. Позначення графічних документів у дипломній роботі слід здійснювати у наступному порядку: 6.050403. 4131 ДР 03.02.01.СК, де 6.050403 – шифр напрямку підготовки; 4131 – номер групи; ДР – дипломна робота; 03 – номер студента за списком групи; 02 – загальна кількість графічних документів; 01 – номер документа; СК – складальне креслення.

2.6.3. Позначення плакатів у дипломній роботі слід здійснювати у наступному порядку: 6.050403. 4131 ДР 03.03.01.ПЛ, де 6.050403 – шифр напрямку підготовки; 4131 – номер групи; ДР – дипломна робота; 03 – номер студента за списком групи; 03 – загальна кількість плакатів; 01 – номер документа; ПЛ – плакат.

3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ВИПУСКНОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

3.1. Робота оформляється на аркушах формату А4 (210×297 мм) із розрахунку не більше 40 рядків на сторінці (з висотою знаків не менше 1,8мм). Розмір поля: верхнє, нижнє та лівє – 25 мм, правє – 10 мм. Рекомендується шрифт – Times New Roman, 14 пт.

3.2. Розділи випускної дипломної роботи повинні починатися з нової сторінки. Слід намагатися, щоб сторінка, яка передусє початку нового структурного елемента, була заповнена не менше ніж на половину.

Заголовки структурних елементів та розділів необхідно розміщувати на середині рядка та друкувати великими літерами без крапки в кінці. Не можна розміщувати заголовок в нижній частині сторінки, якщо після нього залишається тільки один рядок тексту. Розділи, підрозділи, пункти та підпункти нумеруються арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 1.1, 1.2 тощо.

3.3. Сторінки роботи нумеруються арабськими цифрами в правому верхньому куті сторінок зі збереженням наскрізної нумерації всього тексту. Титульний аркуш теж включають до нумерації, але номер сторінки не ставлять.

3.4. Ілюстрації необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в роботі.

Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми повинні відповідати вимогам стандартів ЄСКД та ЄСПП.

Ілюстрації нумеруються арабськими цифрами в межах розділу та вказуються "Рисунок" або "Рис.", що разом з назвою ілюстрації (у разі необхідності) розміщується під рисунком, наприклад, "Рис. 3.2. Розподіл часток порошку ПН55Т45 за фактором форми" (другий рисунок третього розділу).

3.5. Таблицю слід розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. Нумерують таблиці у межах розділу. Слово "Таблиця" розміщується зліва над таблицею, наприклад, "Таблиця 2.1. Результати розрахунку параметрів напilenня" (перша таблиця другого розділу). Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблиці поділяють на частини, розміщують частини одну під іншою, або переносять на наступну сторінку.

3.6. Формули та рівняння наводять безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка, з полями знизу та зверху не менше одного рядка. Для набору формул у текстовому редакторі MS Word рекомендується використовувати засіб MS Equation.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера, розділених крапкою, наприклад, (2.3) – третя формула дру-

ного розділу. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул слід наводити безпосередньо під формулою, в тій самій послідовності, в якій вони надані в формулі. Перший рядок починають з абзацу словом "де" без двокрапки.

3.7. Додатки потрібно розміщувати у порядку посилань на них у тексті. Кожний додаток повинен починатися з нової сторінки. Додатки позначають посередині рядка великими літерами /А, Б, В.../. Наприклад, "Додаток А". Далі, симетрично до тексту, друкується заголовок додатка. Додатки повинні мати спільну з рештою частиною роботи наскрізну нумерацію сторінок.

4. ПОРЯДОК ДОПУСКУ СТУДЕНТА ДО ЗАХИСТУ ВИПУСКНОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Захист випускної атестаційної роботи відбувається по етапах: кафедральний (попередній) та державний захист.

На кафедральний захист подається робота підписана студентом, консультантами, керівником і нормоконтролером. Графічна частина підписується в тій же послідовності. Керівник роботи подає відзив, який повинен містити характеристику виконаної роботи з усіх її частин і загальну оцінку роботи.

Кафедральний захист проходить у такому порядку: доповідь (5–7 хвилин); відповіді на запитання; обговорення роботи; ухвалення рішення про допуск до державного захисту.

Після кафедрального захисту студент усуває зауваження, подає роботу на підписи завідувачу кафедри й передає рецензенту.

5. ЗАХИСТ ВИПУСКНОЇ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

1. Випускна дипломна робота допускається до захисту за наявності позитивного відзиву керівника та підпису завідувача кафедри. Захист роботи відбувається в термін, встановлений графіком навчального плану. Захист відбувається на відкритому засіданні державної атестаційної комісії у складі:

голови ДАК – завідувач кафедри;
професорів або доцентів випускаючої кафедри в кількості 5 осіб;
секретаря ДАК.

Державний захист роботи проходить у наступному порядку: доповідь (5–7 хвилин); відповіді на запитання; відзив рецензента; відповіді на зауваження рецензента; відзив керівника; відповіді на зауваження керівника; обговорення роботи. Час на запитання й обговорення роботи не регламентується.

2. Захист починається з представлення секретарем студента членам ДЕК. Для викладення основних положень студенту дається до 7 хвилин. Після цього він відповідає на запитання членів ДАК. Потім секретар зачитує відзив керівника і рецензію. Після захисту на засіданні ДАК обговорюються результати захисту по кожному студенту, приймається рішення про присвоєння освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра з напрямку 060504 – Інженерне матеріалознавство з відповідною оцінкою.

Захист випускних дипломних робіт визначається оцінками "відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" та оцінками відповідно до ESTM. При визначенні оцінки роботи береться до уваги рівень наукової й практичної підготовки студента. Оцінка випускної дипломної роботи і рішення про присвоєння відповідної кваліфікації виносяться за результатами захисту роботи перед ДЕК, відзиву керівника роботи та рецензії на роботу й оголошуються в той самий день після оформлення протоколів засідання ДЕК. Студенту, який здав екзамени з дисциплін, що вивчаються, з оцінкою "відмінно" не менше ніж 75% усіх дисциплін навчального плану, а з решти дисциплін – з оцінкою "добре" та який захистив дипломну роботу з оцінкою "відмінно", видається диплом з відзнакою. Рішення про оцінки, присвоєння кваліфікації і видачу диплома (з відзнакою чи без відзнаки) приймаються ДЕК на закритому засіданні відкритим голосуванням більшості членів комісії, що брали участь у засіданні. При рівній кількості голосів вирішальним є голос голови ДЕК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. **Будник, А. Ф.** Кваліфікаційні роботи в матеріалознавстві [Текст] : навчальний посібник для вузів / А. Ф. Будник, В. І. Січова. – Суми : Вид-во СумДУ, 2008. – 198 с.

2. **Гаврилюк, Ю. М.** Методичні вказівки щодо виконання дипломної роботи спеціаліста для студентів денної форми навчання зі спеціальності 7.090101 – "Прикладне матеріалознавство" [Текст] : методичні вказівки / Ю. М. Гаврилюк, М. Д. Залесов, А. Т. Хасанов. – Кременчук : Видавничий відділ КДУ імені Михайла Остроградського, 2010. – 23 с.

3. **Дубовий, О. М.** Методичні рекомендації за дипломного проектування по спеціальності 8.090103 "Композиційні та порошкові матеріали, покриття" [Текст] : методичні рекомендації / О. М. Дубовий, А. І. Івлієв. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2005. – 28 с.

ДОДАТОК А

Зразок титульної сторінки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Кафедра матеріалознавства і технології металів
Напрям 6.050403 – Інженерне матеріалознавство
Спеціальність "Композиційні та порошкові матеріали, покриття"

ДИПЛОМНА РОБОТА

освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр"

Тема:

Завідувач кафедри

(підпис)

д.т.н., проф. О.М. Дубовий

Керівник роботи

(підпис)

(посада, прізвище, ініціали)

Виконавець

(підпис)

студент гр. 4131

(прізвище, ініціали)

МИКОЛАЇВ 2012

ДОДАТОК Б

Зразок завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Кафедра матеріалознавства і технології металів
Напрям 6.050403 – Інженерне матеріалознавство
Спеціальність "Композиційні та порошкові матеріали, покриття"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Зав. кафедри М і ТМ

" _____ " _____ д.т.н., проф. О.М. Дубовий
" _____ " _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр"
студенту групи 4131

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи _____

Мета роботи _____

План роботи та термін виконання _____

Перелік графічного матеріалу _____

Дата видачі завдання " ____ " _____ 200 ____ р.

Керівник роботи (посада, прізвище, ініціали) _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

ДОДАТОК В

Зразок написання реферату

РЕФЕРАТ НА ВИПУСКНУ РОБОТУ "ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГО- ТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ З ПОРОШКОВИХ СТАЛЕЙ"

Дипломна робота: 65 с.; 5 розділів; 15 рис.; 12 табл.; 25 джерел.

Об'єкт досліджень – технологія одержання пористих фільтрів з порошку сталі.

Предмет досліджень – порошкова сталь X18H15.

Мета випускної роботи: дослідження процесів структуроутворення та технологічних етапів виготовлення фільтрів з порошку сталі марки X18H15.

Методи досліджень: мікроаналіз, методи комп'ютерної металографії, рентгеноструктурний аналіз, рентгеноструктурний аналіз, методи механічних випробувань.

Проведено дослідження процесів структуроутворення фільтруючих елементів з порошку сталі X18H15 на різних технологічних етапах. Експериментально досліджені фактор форми, дисперсність та мікротвердість порошку сталі X18H15. Розроблено технологічні операції виготовлення фільтруючого елементу з порошку сталі X18H15, проаналізовано особливості пористої структури.

ПОРОШКОВІ СТАЛІ, ФІЛЬТРУЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ, ПОРИСТА СТРУКТУРА, ПРЕС-ФОРМА, СПІКАННЯ.

ДОДАТОК Г

Зразок оформлення списку літератури та використаних джерел інформації

Список літератури та використаних джерел інформації оформлюється відповідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис.

Книги

(один автор)

Атаманюк, В. В. Технологія конструкційних матеріалів [Текст] : навчальний посібник для вузів / В. В. Атаманюк. – К. : Кондор, 2006. – 528 с. – ISBN 966–351–001–3.

(два та більш авторів)

Дубовий, О. М. Інженерне матеріалознавство [Текст] : підручник / О. М. Дубовий [та інші]. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2009. – 444 с. : ил. – Бібліогр. : с. 442 – 443. – 200 прим. – ISBN 978–966–321–122–0.

Багатотомний документ

Гнесин, Г. Г. Неорганическое материаловедение [Текст] : энциклопедическое издание: в 2 т. / Г. Г. Гнесин [и др.] – К. : Наукова думка, 2008. – 2 т. – ISBN 978–966–00–0031–7.

Т. 1 : Основы науки о материалах : монография. – 1152 с. : ил. – ISBN 978–00–0664–0 978–966–00–0664–5.

Т. 2 : Материалы и технологии : Книга 1 : А – О. – 840 с. : ил. – ISBN 978–966–00–0744–4.

Стандарти

Никель, сплавы никелевые и медно-никелевые, обрабатываемые давлением. : Марки : ГОСТ 492-2006 – ГОСТ 492-2006. – [Введен в действие 2008 – 01 – 01]. – М. : Стандартиформ, 2007. – 10. (Межгосударственный стандарт)

Наукові статті

Дубовий, О. М. Вплив перед рекристалізаційної термічної обробки на фізико-механічні властивості напилених покриттів та деформованих металів та сплавів [Текст] / О. М. Дубовий, Н. Ю. Лебедева, Т. А. Янковець // Металознавство та обробка металів. – 2010. – № 3 (55). – С. 7–11.

Електронні ресурси

Красная книга микроструктур новых функциональных материалов. Выпуск 1. Наноструктурированные материалы [Електронний ресурс] :

[навч. посіб. для вузів (ілюстративні матеріали)] / уклад. : Ю. Д. Третьяков. – Електрон. дані. – М. : МГУ ім. М. В. Ломоносова. Факультет наук о материалах, 2006. – Режим доступу до журналу : [http. / www.frim.msu.ru/info/book/pdf/redbook.pdf](http://www.frim.msu.ru/info/book/pdf/redbook.pdf). – Назва з екрану.

Методичні матеріали

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Теорія процесів формування структури та властивостей порошкових і композиційних матеріалів" [Текст] : методичні вказівки / [уклад. : А. І. Івлієв, Ю. О. Казимиренко, М. Ю. Комаров]. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2005. – 36 с. – Бібліогр. : с. 34 (5 назв).

ДОДАТОК Д

Приклад структури випускної роботи та її обсяг

Номер		Обсяг, стор.
1	Титульна сторінка	1
2	Завдання	1–2
3	Перелік умовних позначень	1
4	Зміст	1
5	Вступ	1
6	Основна частина (оглядова частина, дослідження вихідних компонентів, розробка технологічних операцій, дослідження особливостей структури, охорона праці)	45–50
7	Загальні висновки	1–2
8	Список літературних джерел (10–15 найменувань)	1–2
9	Додатки (до 5 шт)	1–5
10	Загальний обсяг роботи	60–70

Зразок позначення документів у дипломній роботі

[illegible]29

ЗМІСТ

Вступ	3
1. Мета і завдання випускної дипломної роботи	4
2. Вимоги до структури та змісту випускної дипломної роботи	4
3. Вимоги до оформлення випускної дипломної роботи	17
4. Порядок допуску студента до захисту випускної дипломної роботи	19
5. Захист випускної дипломної роботи	19
Список використаної літератури	21
Додатки	22