

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет
науки і технологій

Кафедра «Систем якості,
стандартизації та метрології»

В авторській редакції

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО
ТА ОБРОБКА МЕТАЛІВ

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять
(заочна форма навчання)

Електронне видання

Упорядники:
К. О. Чорноіваненко
Н. В. Полякова

Електронне видання

Рекомендовано ГЗЯОП «Інформаційно-вимірювальні технології та інженерія якості»
спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»
Протокол № 5 від 12.03.2025 р.

М 34 Матеріалознавство та обробка металів : методичні рекомендації до проведення практичних занять (заочна форма навчання) / упоряд. К. О. Чорноіваненко, Н. В. Полякова ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид. – Дніпро : УДУНТ, 2025. – 27 с.

Методичні рекомендації призначені для використання студентами безвідривної форми навчання спеціальності 175 (G6) «Інформаційно-вимірювальні технології» під час виконання практичних занять з дисципліни «Матеріалознавство та обробка металів».

Методичні рекомендації містять інформацію, необхідну для засвоєння матеріалу, інструкції до виконання практичних робіт, вимоги до аналізу результатів та оформлення робіт.

Табл. 7. Бібліогр. 9 назв.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	6
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	7
2.1 Навчально-методичні рекомендації до практичних занять.....	7
Практична робота № 1 «Контроль експлуатаційних властивостей матеріалів»...	7
Практична робота № 2 «Контроль якості металопродукції».....	9
Практична робота № 3 «Контроль якості неметалевих конструкційних матеріалів».....	12
Практична робота № 4 «Контроль механічних властивостей матеріалів».....	14
Практична робота № 5 «Контроль фізико-хімічних властивостей матеріалів»...	16
2.2 Навчально-методичні рекомендації до індивідуального завдання «Аналіз структури та властивостей сплавів».....	18
3 ЗАСОБИ САМОКОНТРОЛЮ	25
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ	26

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Матеріалознавство та обробка металів» є вибірковою для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Якість, стандартизація, сертифікація та метрологія» спеціальності 175 (G6) – Інформаційно-вимірвальні технології другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Метою наявного видання у контексті вивчення дисципліни «Матеріалознавство та обробка металів» є формування компетентностей щодо металевих і неметалевих матеріалів, об'єктивних закономірностей залежності їх властивостей від хімічного складу, структури, способів обробки і умов експлуатації, і розробки шляхів управління цими властивостями.

Видання сприяє набуттю таких **фахових компетентностей, передбачених освітньою програмою:**

ЗК-1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК-5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК-7. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань.

ФК-14 Здатність до здійснення технічного контролю якості у предметній сфері діяльності.

Оскільки навчальна дисципліна є вибірковою для студентів, які здобувають освітній ступінь магістра за освітньою програмою «Якість, стандартизація, сертифікація та метрологія», її вивчення не передбачає досягнення визначених освітньою програмою програмних результатів навчання.

Очікувані результати виконання завдань за наявним виданням (згідно зі змістом навчальної дисципліни) представлені у таблицях 1 та 2.

В узгодженості із завданнями наявного видання та в результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- **знати:** види та властивості сучасних металевих і неметалевих матеріалів; стандарти, технічні умови та інші нормативні документи щодо визначення фізико-механічних властивостей і технологічних показників матеріалів та готових виробів з них; сучасні способи контролю якості, методики та методи аналізу, проектування і дослідження матеріалів; базові засади діяльності щодо застосовних аспектів

технічного регулювання, експертизи та забезпечення якості, а також обмеження щодо їх використання;

- **вміти:** вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю властивостей матеріалів, продукції з них та параметрів технологічних процесів; використовувати в дослідженнях і розрахунках знання про методи дослідження, аналізу, діагностики та моделювання властивостей матеріалів, проводити комплексні дослідження, застосовуючи нормативно обґрунтовані випробування; приймати обґрунтовані рішення щодо відповідності вимогам, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Таблиця 1 – Очікувані фахові результати навчання та виконання практичних робіт та індивідуального завдання

Код	Очікуваний результат навчання	Рівень
ОРН1	Визначати та виявляти основні властивості конструкційних матеріалів.	II
ОРН2	Визначати фізико-механічні властивості і технологічні показники конструкційних матеріалів та готових виробів, використовуючи стандарти, технічні умови та інші нормативні документи.	III
ОРН3	Застосовувати сучасні методи контролю якості, аналізу, проєктування і дослідження конструкційних матеріалів.	III
ОРН4	Проводити оцінку існуючих технологічних процесів виготовлення та обробки виробів, аналізувати матеріали й технології з метою визначення найраціональніших рішень для конкретної прикладної ситуації.	IV

Таблиця 2 – Соціальні навички фахівця (за Б. Блумом), розвитку яких сприяє навчальна дисципліна та виконання практичних робіт та індивідуальних завдань (ОН – «особистісні навички»; КН – «комунікаційні навички»)

Код	Соціальна навичка (<i>soft skill</i>)
ОН1	Здатність управляти власним часом.
ОН2	Здатність самостійно приймати рішення.
ОН4	Прихильність до позитивного мислення.

КН1	Здатність зрозуміло формулювати думки.
КН3	Здатність дискутувати та надавати аргументовані відповіді.

Передумовами для вивчення дисципліни є попереднє опанування дисциплінами Циклу загальної підготовки («Історія та культура України», «Філософія», «Правознавство» та ін.), дисциплінами Циклу фахової підготовки («Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Метрологія» та ін.).

1 ЗАГАЛЬНІ НАВЧАЛЬНО- МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Структуру вивчення дисципліни «Матеріалознавство та обробка металів» наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура вивчення дисципліни

Курс/ семестр	Загалом, годин	Лекцій, годин	Практ., годин/ кількість	Самост., годин	Вид контролю
2/4	150	8	4/5	138	Індивідуальне завдання. Диф. залік

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає самостійну роботу, контрольовану викладачем, що включає:

- вивчення лекційного матеріалу та підготовку до практичних занять;
- самостійне вивчення розділів дисципліни, що не викладаються на лекціях;
- виконання практичних робіт та індивідуального завдання;
- підготовку до контрольного заходу (диф. залік).

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Навчально-методичні рекомендації до практичних занять

Практична робота № 1

«Контроль експлуатаційних властивостей матеріалів»

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо контролю якості продукції.

Суть розробки: здійснення контролю експлуатаційних властивостей продукції за допомогою засобів вимірювання та спеціальних методів випробувань, спираючись на діючі нормативні документи України.

Предметна сфера розробки: контроль експлуатаційних властивостей продукції підприємств України.

Загальні положення

Експлуатаційні властивості характеризують здатність матеріалу працювати в конкретних умовах.

Атмосферостійкість – здатність матеріалу чинити опір руйнуванню під дією атмосферних факторів (зміна температури, сонячне світло, опади, пил, газ).

Антифрикційність – здатність матеріалу припрацьовуватися до іншого матеріалу.

Біологічна стійкість – здатність матеріалу чинити опір руйнуванню під впливом біологічних процесів (життєдіяльність мохів, лишайників, грибкових організмів).

Гігієнічність – здатність матеріалу сприймати багаторазове чищення, миття, дезинфікування робочої поверхні без зниження якості. Гігієнічними є матеріали зі щільною, водонепроникною, міцною, стійкою поверхнею – керамічні глазуровані, скляні, емальовані матеріали.

Жароміцність – здатність матеріалу зберігати свої властивості за високих температур.

Жаростійкість – здатність матеріалу чинити опір окисленню в газовому середовищі за високої температури.

Зносостійкість – здатність матеріалу чинити опір поверхневому руйнуванню під дією зовнішнього тертя.

Корозійна стійкість – здатність матеріалу чинити опір дії агресивних кислотних і лужних середовищ.

Надійність поєднує такі характеристики: довговічність, безвідмовність, схоронність, ремонтпридатність. *Довговічність* – здатність матеріалу служити довгий час у конкретних умовах у встановленому режимі без втрати експлуатаційних властивостей. Є три ступені довговічності: 1 – 100 років і більше, 2 – 50 років і більше, 3 – 25 років і більше. *Безвідмовність* – здатність матеріалу зберігати працездатність протягом певного часу без вимушених перерв на ремонт. *Ремонтпридатність* – здатність матеріалу або виробу сприймати ремонт і налагодження, внаслідок якого якість виробу повертається. Характеристиками

ремонтпридатності є час, вартість, трудозатрати. *Схоронність* – здатність матеріалу не втрачати якісних показників після зберігання і транспортування.

Повітростійкість – здатність матеріалу витримувати багаторазове гігроскопічне зволоження та висушування, при яких не спостерігається деформацій, втрати міцності.

Старіння – зміна у часі структури та якості матеріалу (поява тріщин, підвищення крихкості, зміна кольору, блиску).

Транспортабельність – здатність матеріалу без спеціальних пристосувань, тари завантажуватися, транспортуватися, розвантажуватися, причому, без порушення структурної цілісності, появи тріщин, відколів.

Холодостійкість – здатність матеріалу зберігати пластичні властивості за негативних температур.

Ці властивості визначаються спеціальними випробуваннями залежно від умов роботи виробів.

Вибираючи матеріал для створення конструкції, необхідно повністю враховувати механічні, технологічні й експлуатаційні властивості.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Обирає та узгоджує з викладачем вид продукції, яка (в рамках ділової гри) потребує контролю експлуатаційних властивостей.

2. Згідно із завданням, визначає вид (види) експлуатаційної властивості (наприклад: зносостійкість, жаростійкість, жароміцність, корозійна стійкість, холодостійкість тощо) обраного виду продукції, контроль якої необхідно здійснити, та методику, згідно з якою мають здійснюватись випробування.

3. Згідно з п.1 та визначеним переліком за п. 2 та джерелами [1...5], описує процедуру контролю експлуатаційної властивості для певного виду продукції, а саме: встановлює методи контролю та випробувань для даних показників, описує процедуру випробування, пропонує випробувальне обладнання для здійснення заходів контролю.

4. Відображує свої дії та результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...9 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 2

«Контроль якості металопродукції»

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо контролю якості металопродукції.

Суть розробки: здійснення контролю якості металопродукції за допомогою засобів вимірювання та спеціальних методів випробувань, спираючись на діючі нормативні документи України.

Предметна сфера розробки: контроль якості продукції підприємств металургійної галузі України.

Загальні положення

Якість продукції та послуг формується на всіх етапах їх життєвого циклу: проектування, виробництва, використання.

Все ж таки в більшій частині якість формується у межах *виробничого процесу*, який складається з *технологічних процесів*, які об'єднують *технологічні операції*, а ті, у свою чергу – *технологічні переходи*.

Наприклад, з точки зору реалізації *виробничого процесу*, виготовлення гарячекатаної штаби прокаткою на металургійному підприємстві – це *технологічний процес*; нагрів заготовки в декількох зонах методичної печі, багаторазове безперервне деформування металу в прокатному стані, оброблення прокату – це послідовність *технологічних операцій*; прокатка в окремій прокатній кліті – *технологічний перехід*.

Складові виробничого процесу з виготовлення продукції або надання послуги, а також – сама продукція (послуга) мають підкорятися регламентованим вимогам, які відображені в нормативній документації, зокрема, у стандартах. Загальна перевірка наслідків виробництва здійснюється в ході процедур оцінки відповідності, і засвідчуються її результати сертифікатом.

Поряд з категорією «якість» як суми властивостей об'єкта, що призначені для задоволення споживачів, існує поняття «*технічний рівень*» стосовно певних видів продукції.

Технічний рівень виробів за змістом вужче категорії «якість», оскільки охоплює сукупність лише техніко-експлуатаційних характеристик продукції (послуги). Показники технічного рівня встановлюються при проектуванні (розробці) нових або удосконалених об'єктів.

Технічна документація на продукцію (послугу) – це сукупність документів, що необхідні та достатні для здійснення кожної стадії їх життєвого циклу.

Вимоги до продукції відображають у контрактах (договорах), у нормативній (стандарти) та технічній (конструкторській та технологічній) документації. Гарантійні зобов'язання організації та факт приймання продукції фіксують в її паспорті (або в іншому документі, що його замінює: сертифікаті, ярлику, етикетці, настанові із застосування тощо).

Виконання вимог технічної документації в рамках діяльності підприємства (фірми, організації) та відповідної системи якості забезпечується *контролем якості*. При цьому, слід мати на увазі, що ця функція не додає якості та цінності предмету контролю, а лише відокремлює кондиційний об'єкт від бракованого (невідповідного) і є витратною. Але без контролю якості

неможливе задоволення вимог споживачів шляхом урахування зворотного зв'язку та відповідного активного впливу на перебіг процесів, тобто – *управління*.

Контроль якості - це перевірка відповідності кількісних або якісних характеристик продукції або процесу, від якого залежить якість продукції, встановленим технічним вимогам. Основне завдання контролю якості – не допустити появи браку і інших невідповідностей продукції встановленим вимогам. Тому в ході контролю проводиться постійний аналіз відхилень параметрів продукції від встановлених вимог. В результаті контролю виявляються відхилення від вимог - невідповідності і дефекти.

Це комплексна система оцінки якості продукції, яка охоплює сукупність контрольних операцій, які виконуються на усіх стадіях виробництва від контролю якості сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які надходять на підприємство, комплектуючих приладів і виробів, до випуску готових виробів, а також контроль обладнання, технологічного оснащення тощо.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Згідно із завданням (таблиця 2.1), визначає найменування металопродукції (наприклад: штаба сталеві, круг сталевий, арматура, швелер, куточок, балка двотаврова і т. п.) та нормативний документ, згідно з яким продукція була виготовлена.

Таблиця 2.1 – Варіанти індивідуального завдання

Варіант	Вид продукції	Нормативний документ
1	Прокат сортовий сталевий гарячекатаний штабовий	ДСТУ 4747:2007 Прокат сортовий сталевий гарячекатаний штабовий. Сортамент
2	Дріб сталевий	ДСТУ 3184-95 Дріб сталевий та чавунний технічний. Загальні технічні умови
3	Листи сталеві	ДСТУ 8783:2018 Листи сталеві з ромбічним та сочевицеподібним рифленням. Технічні умови
4	Арматура композитна	ДСТУ 9065:2021 Арматура композитна для армування бетонних конструкцій. Загальні технічні умови
5	Труби сталеві водогазопровідні	ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови
6	Труби сталеві електрозварні	ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови
7	Прокат сортовий	ДСТУ 7809:2015 Прокат сортовий, калібрований зі спеціальним обробленням поверхні з вуглецевої якісної конструкційної сталі. Загальні технічні умови
8	Швелери сталеві	ДСТУ 8539:2015 Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови
9	Прокат арматурний	ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови

Закінчення табл. 2.1

Варіант	Вид продукції	Нормативний документ
10	Прокат листовий холоднокатаний	ДСТУ 8971:2019 Прокат листовий холоднокатаний. Основні параметри і розміри
11	Муфти зубчасті	ДСТУ 2742-94 Муфти зубчасті. Технічні умови
12	Профілі сталеві гнуті	ДСТУ 8808:2018 Профілі сталеві гнуті. Технічні умови
13	Прокат калібрований	ДСТУ 7807:2015 Прокат калібрований. Загальні технічні умови
14	Лист товстий сталевий гарячекатаний	ДСТУ ISO 13976:2013 Лист товстий сталевий гарячекатаний у рулонах конструкційної якості. Технічні умови
15	Кутики сталеві гнуті	ДСТУ 8539:2015 Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови
16	Квадрат сталевий	ДСТУ 8429:2015 Прокат із ресорно-пружинної вуглецевої та легованої сталі. Технічні умови
17	Труби обсадні	ДСТУ 8932:2019 Труби обсадні та муфти до них. Технічні умови
18	Гайки шестигранні зі скошеним буртом	ДСТУ ISO 10663:2007 Гайки шестигранні зі скошеним буртом. Нарізь з дрібним кроком. Технічні умови
19	Труби підшипникові	ДСТУ 8942:2019 Труби підшипникові. Технічні умови
20	Труби сталеві профільні	ДСТУ 8940:2019 Труби сталеві профільні. Технічні умови

2. Користуючись положеннями нормативного документа (див. п. 1) та джерелами [1...4], описує процедуру контролю якості даного виду продукції, а саме: визначає показники якості даного виду продукції, встановлює методи контролю та випробувань для даних показників, пропонує засоби вимірювальної техніки для здійснення заходів контролю.

3. Встановлює діючі нормативні документи України, згідно положень яких можливо здійснювати визначені заходи контролю.

4. Представляє свої дії та результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...9 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 3 «Контроль якості неметалевих конструкційних матеріалів»

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо контролю якості неметалевих конструкційних матеріалів.

Суть розробки: визначення показників якості та контроль якості неметалевих конструкційних матеріалів за допомогою засобів вимірювання та спеціальних методів випробувань, спираючись на діючі нормативні документи України.

Предметна сфера розробки: контроль якості продукції підприємств України.

Загальні положення – викладені у відповідному підрозділі Практичної роботи № 2.

Порядок виконання роботи студентом

1. Студент, згідно із завданням, визначає найменування неметалевого конструкційного матеріалу та нормативний документ, згідно з яким матеріал був виготовлений (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Варіанти індивідуального завдання

Варіант	Вид продукції	Нормативний документ
1	Склопластики конструкційні	ДСТУ 2242-93 Склопластики конструкційні. Типи, технологія, властивості. Терміни та визначення
2	Скло загартоване будівельне	ДСТУ Б В.2.7-110-2001 (ГОСТ 30698-2000) Скло загартоване будівельне. Технічні умови
3	Щити перекриттів дерев'яні	ДСТУ Б В.2.6-152:2010 Конструкції будинків і споруд. Щити перекриттів дерев'яні для малоповерхових будинків. Технічні умови
4	Полівінілхлорид суспензійний	ДСТУ 7576:2014 Полівінілхлорид суспензійний. Технічні вимоги
5	Конструкції дерев'яні клеєні	ДСТУ Б В.2.6-91:2009 Конструкції дерев'яні клеєні. Номенклатура показників
6	Блоки стінові гіпсобетонні	ДСТУ Б В.2.6-142:2010 (ГОСТ 27563-87) Конструкції будинків і споруд. Блоки стінові

Закінчення табл. 1

Варіант	Вид продукції	Нормативний документ
		гіпсобетонні для будинків висотою до двох поверхів. Технічні умови
7	Скло з низькоемісійним твердим покриттям	ДСТУ Б В.2.7-115-2002 (ГОСТ 30733-2000) Скло з низькоемісійним твердим покриттям. Технічні умови
8	Вироби бетонні і залізобетонні	ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови
9	Конструкції склопластикові	ДСТУ 2931-94 (ГОСТ 30298-95) Конструкції склопластикові. Антени параболічні. Відбивачі. Загальні технічні умови
10	Вироби вогнетривкі форстеритові та форстеритохромітові	ДСТУ 2346-94 (ГОСТ 14832-96) Вироби вогнетривкі форстеритові та форстеритохромітові. Технічні умови
11	Черепиця керамічна	ДСТУ Б В.2.7-28-95 Черепиця керамічна. Технічні умови
12	Смоли епоксидно-діанові неотверджені	ДСТУ 2093-92 (ГОСТ 10587-93) Смоли епоксидно-діанові неотверджені. Технічні умови
13	Профілі гумові неформові	ДСТУ 2719-94 Профілі гумові неформові для суднобудування. Типи та розміри
14	Східці залізобетонні та бетонні	ДСТУ Б В.2.6-56:2008 Східці залізобетонні та бетонні. Технічні умови
15	Арматура композитна для армування бетонних конструкцій	ДСТУ 9065:2021 Арматура композитна для армування бетонних конструкцій. Загальні технічні умови
16	Черепиця бетонна	ДСТУ Б В.2.7-6-94 Черепиця бетонна. Технічні умови
17	Вироби полівінілхлоридні погонажні	ДСТУ Б В.2.7-146:2008 Вироби полівінілхлоридні погонажні. Загальні технічні умови
18	Щити дерев'яні для підлоги	ДСТУ 3841-99 Щити дерев'яні для підлоги. Технічні умови
19	Листи азбестоцементні хвилясті	ДСТУ Б В.2.7-53:2014 (ГОСТ 30340-95) Листи азбестоцементні хвилясті. Технічні умови
20	Вироби паркетні	ДСТУ Б В.2.7-243:2010 Будівельні матеріали. Вироби паркетні. Паркет планковий. Технічні умови

2. Користуючись положеннями нормативного документа (див. пункт 1) та джерелами [3...6], здійснює опис процедури контролю якості даного виду продукції, а саме: визначає показники її якості, встановлює методи контролю та

випробувань для цих показників, пропонує засоби вимірювальної техніки для здійснення заходів контролю.

3. Встановлює діючі нормативні документи України, згідно положень яких можливо здійснювати визначені заходи контролю.

4. Представляє свої дії та результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...9 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 4 «Контроль механічних властивостей матеріалів»

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо контролю якості матеріалів та продукції з них.

Суть розробки: здійснення контролю механічних властивостей продукції за допомогою засобів вимірювання та спеціальних методів випробувань, спираючись на діючі нормативні документи України.

Предметна сфера розробки: контроль механічних властивостей продукції підприємств України.

Загальні положення

Механічні властивості характеризують здатність матеріалів чинити опір дії зовнішніх сил та інших зовнішніх факторів. До основних механічних властивостей відносяться міцність, твердість, ударна в'язкість, пружність, пластичність, крихкість і ін.

Твердість – це здатність металу чинити опір пластичній деформації або крихкому руйнуванню в поверхневому шарі при місцевій контактній силовій дії.

Існують різні методи визначення твердості: втискування, подряпання, пружна віддача. Найпоширенішим методом є втискування в метал сталеві кульки (твердість за Брінеллем), втискування конуса (за Роквеллом), втискування піраміди (за Віккерсом).

Пружність – це властивість матеріалу поновлювати свою форму та об'єм після зняття дії зовнішніх сил, які викликають їх зміну.

В'язкість – це здатність матеріалу поглинати механічну енергію і при цьому проявляти значну пластичність аж до руйнування. В'язкість оцінюють за допомогою приладу, який називається маятниковим копром. Зразок стандартної форми вільно встановлюють

на опори копра. Маятник масою піднімають на висоту та відпускають. Маятник при падінні руйнує зразок, який по інерції піднімається на деяку висоту

Ударна в'язкість — це здатність матеріалу чинити опір ударним навантаженням. За цією характеристикою оцінюють опір матеріалу проти крихкого руйнування. При ударних навантаженнях напруження, що виникають у матеріалах, діють миттєво, тому їх важко визначити. Для проведення випробовування беруть стандартний зразок, на якому роблять надріз. Випробовування зразків проводять на спеціальних установках – копрах маятникового типу.

Пластичність – це властивість матеріалу деформуватися без руйнування під впливом зовнішніх сил та зберігати нову форму після зняття дії цих сил. Пластичні властивості зразка, що випробовується, визначають при випробовуваннях на розтягування. Під дією навантаження зразки видовжуються, при цьому поперечний переріз їх відповідно зменшується. Чим більше видовжується зразок при випробовуваннях, тим більш пластичний матеріал. Характеристиками пластичності матеріалів є відносне видовження та звуження зразків.

Крихкість - це здатність матеріалів руйнуватися при прикладанні різкого динамічного зусилля. У таких крихких матеріалів явище пластичної деформації не спостерігається, тобто руйнування зразка виникає за умови рівності границі текучості та границі міцності при розтягуванні. Значення відносного видовження та відносного звуження для крихких матеріалів близькі до нуля.

До крихких матеріалів відносять скло, кераміку, порцеляну, хром, марганець, кобальт, вольфрам та ін.

Міцність – це здатність матеріалу чинити опір дії зовнішніх сил без руйнування. Залежне від характеру дії зовнішніх сил розрізняють міцність на розтягування, стиснення, згин, кручення, повзучість і втому. Найпоширенішим і найважливішим видом є випробовування за допомогою статичної дії (розтягування) на матеріал на спеціальних випробувальних установках, які називаються розривними машинами. Для випробовування на розтягання виготовляють зразки у вигляді круглих стержнів або пластин чітко визначених розмірів. Зразки закріплюють у затискачах розривної машини та прикладають до них розтяжне навантаження.

Питома міцність – це відношення границі міцності матеріалу до його щільності. Наприклад, питома міцність алюмінієвих сплавів, титану вища ніж сталі.

Втома – це руйнування матеріалу під дією невеликих повторних або знакозмінних навантажень (вібрацій). Такі навантаження зазнають, наприклад, контакти, пружини. Під дією багаторазових повторно-змінних (які змінюються тільки за значенням) та знакозмінних навантажень (стискування та розтягування) метал руйнується при напруженнях, значно менших ніж границя міцності, тобто настає втома.

Витривалість – це властивість металу витримувати, без руйнування, велику кількість повторних або знакозмінних напружень. Випробовування на витривалість виконують на спеціальних машинах, де зразки обертаються з одночасним прикладанням згинальних навантажень, які створюють розтягування та стискування.

Повзучість – це здатність матеріалу до повільної і безперервної пластичної деформації при дії постійного навантаження або напруження.

Порядок виконання роботи студентом

1. Згідно із завданням, визначає вид механічної властивості (наприклад: міцність, пружність, ударна в'язкість, пластичність, твердість тощо) певної продукції, контроль якої необхідно здійснити, та методику, згідно з якою здійснюються випробування.

2. Користуючись методикою (див. пункт 1) та джерелами [1, 4, 5], описує процедуру контролю механічної властивості для певного виду продукції, а саме: встановлює методи контролю та випробувань для даних показників, описує процедуру випробування, пропонує випробувальне обладнання для здійснення заходів контролю.

3. Представляє свої дії та результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...9 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 5

«Контроль фізико-хімічних властивостей матеріалів»

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо контролю якості продукції.

Суть розробки: здійснення контролю фізико-хімічних властивостей продукції за допомогою засобів вимірювання та спеціальних методів випробувань, спираючись на діючі нормативні документи України.

Предметна сфера розробки: контроль фізико-хімічних властивостей продукції підприємств України.

Загальні положення

До фізико-хімічних властивостей матеріалів відносять електропровідність, теплопровідність, температуру плавлення, корозійну стійкість та ін.

Питомий електричний опір оцінює ступінь електропровідності матеріалів для зразків правильної форми.

Теплопровідність — це здатність матеріалу передавати через свою товщину тепловий потік, який виникає внаслідок різниці температур на протилежних поверхнях. Теплопровідність залежить від внутрішньої будови матеріалу.

Висока теплопровідність металів і сплавів порівняно з іншими матеріалами пояснюється тим, що теплову енергію в металах переносять вільні електрони, які знаходяться в постійному

русі. Вільні електрони зіштовхуються з іонами, що коливаються, і обмінюються з ними енергією. Коливання іонів, що підсилюються при нагріванні, передаються електронами сусіднім іонам. При цьому температура швидко вирівнюється за всією масою металу. Чим більше теплопровідність металу, тим швидше теплота при нагріванні пошириться по всьому об'єму.

Температура плавлення – це постійна температура при якій твердий метал переходить у рідкий розплав при нормальному тиску. Температура плавлення матеріалів залежить від міцності зв'язку між молекулами, іонами і вимірюється в великих межах.

Густина – це величина, що дорівнює відношенню маси речовини до об'єму, який займає речовина. За густиною метали та сплави поділяються на дві групи: легкі, густина яких не перевищує 5000 кг/м^3 , та важкі, густина яких більше 5000 кг/м^3 . До легких металів відносять алюміній, магній, титан і сплави на їх основі, до важких – залізо, мідь, нікель, цинк, свинець і сплави на їх основі.

Корозійна стійкість – це властивість матеріалів не руйнуватись під дією агресивного середовища. Ступінь корозійної стійкості матеріалів характеризує швидкість корозії під впливом агресивного середовища. Найбільшу хімічну стійкість проти умов навколишнього середовища мають благородні метали (золота, платина, паладій та ін.).

Порядок виконання роботи студентом

1. Згідно із завданням, визначає вид фізико-хімічної властивості (наприклад: хімічний склад, щільність, стійкість, корозійні властивості, електропровідність, магнітні властивості, теплопровідність тощо) певної продукції, контроль якої необхідно здійснити, та методика, згідно з якою здійснюються випробування.

2. Користуючись методикою (див. пункт 1) та джерелами [1..4], описує процедуру контролю фізико-хімічної властивості для певного виду продукції, а саме: встановлює методи контролю та випробувань для даних показників, описує процедуру випробування, пропонує випробувальне обладнання для здійснення заходів контролю.

3. Представляє свої дії та результати розрахунків у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...9 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

2.2 Навчально-методичні рекомендації до індивідуального завдання «Аналіз структури та властивостей сплавів»

Мета: набуття студентами умінь та навиків щодо визначення закономірностей впливу структури і хімічного складу сплавів на їх властивості та застосування.

Суть розробки: визначення властивостей, характеристик, сфер застосування залізних і кольорових сплавів, спираючись на діючі нормативні документи України.

Умови виконання – самостійна робота у позааудиторний час.

Предметна сфера розробки: контроль якості продукції підприємств України.

Загальні положення

Сплави заліза з вуглецем є основою про чорних сплавів – сталей і чавунів, які є найважливішими конструкційними матеріалами у техніці. Структура та властивості будь-якого сплаву залежать насамперед від властивостей базового компонента та елементів-добавок, а також від характеру їхньої взаємодії.

Чугун - сплав, що містить $\text{Fe}+\text{C}$, де $2,14 < \text{C} < 4,5\%$ і неминучі домішки: Mn, S, P, Si.

Властивості чавунів: велика твердість, крихкість, погана оброблюваність різанням, мала в'язкість.

Види:

- за призначенням: передільний (для виплавки сталі) та ливарний (для виробництва чавунних виливків);

- за складом: звичайний та легований.

- за технологією виробництва: високоміцний та ковкий.

Маркування чавунів:

СЧ – сірий чавун (ливарний чавун + чавунний брукхт). Виготовляють: виливки деталей, труби, сантехнічне обладнання: СЧ10, СЧ30.

ВЧ - високоміцний чавун (СЧ + добавки лантану, магнію): ВЧ38-17, ВЧ70-2 Властивості: підвищені механічні властивості. Виготовляють: вали двигунів, важко навантажені деталі машин.

КЧ - ковкий чавун (отримують відпалом): КЧ37-12, КЧ45-6 Властивості: велика твердість, міцність, пластичність. Виготовляють: невеликі тонкостінні виливки, картери.

А – антифрикційні чавуни: АС4, АС4-2, АВЧ-1 (Основа: СЧ та ВЧ + добавки хрому, нікелю, міді) Виготовляють: підшипники тертя.

Позначення марок різних груп чавуну:

- передільний чавун – П1, П2;

- передільний чавун для виливків - ПЛ1, ПЛ2;

- граничний фосфористий чавун - ПФ1, ПФ2, ПФ3;

- передільний високоякісний чавун ПВК1, ПВК2, ПВК3;

- чавун із пластинчастим графітом СЧ; цифри, що стоять після букв "СЧ", позначають величину тимчасового опору розриву кгс/мм;

- антифрикційний чавун сірий – АЧС;
- антифрикційний високоміцний – АЧВ;
- антифрикційний кування - АЧК;
- чавун з кулястим графітом для виливків ВЧ; цифри після букв "ВЧ" означають тимчасовий опір розриву кгс/мм;
- чавун легований зі спеціальними властивостями Ч; літери після літери "Ч" означають легуючі елементи: Х - хром, С - кремній, Г - марганець, Н - нікель, Д - мідь, М - молібден, Т - титан, П - фосфор, Ю - алюміній. Цифри після букв означають середній зміст основних легуючих елементів у відсотках. Буква «Ш» вказує, що чавун має графіт кулястої форми.
- ковкий чавун КЧ; цифри, що стоять після букв "КЧ", означають тимчасовий опір розриву в кгс/мм та відносне подовження у відсотках.

Приклад розшифровки: КЧ 45-14 - чавун ковкий, межа міцності при розтягуванні (45x10) 450 Н/мм², відносне подовження - 14 %.

Маркування сталей - прийнято буквено-цифрове позначення сталей.

Вуглецеві сталі звичайної якості.

Сталі містять підвищену кількість сірки та фосфору. Маркуються Ст2кп., БСт3кп, ВСт3пс, ВСт4сп.

Ст – індекс цієї групи сталі. Цифри від 0 до 6 – це умовний номер марки сталі. Зі збільшенням номера марки зростає міцність та знижується пластичність сталі. По гарантіям при постачанні існує три групи сталей: А, Б і В. Для сталей групи А при постачанні гарантуються механічні властивості, позначення індекс групи А не вказується. Для сталей групи Б гарантується хімічний склад. Для сталей групи В під час постачання гарантуються і механічні властивості, і хімічний склад.

Індекси кп, пс, сп вказують ступінь розкислення сталі: кп - кипляча, пс - напівспокійна, сп - спокійна.

Якісні вуглецеві сталі

Якісні сталі поставляють із гарантованими механічними властивостями та хімічним складом (група В). Ступінь розкислення, в основному, спокійна.

Конструкційні нелеговані якісні сталі (наприклад, Ст10; Ст20; Ст30; Ст45), позначають двозначним числом, що вказує на середній вміст вуглецю сталі 0,10 %; 0,20 %; і т.д.

Конструкційні якісні вуглецеві сталі маркуються двоцифровим числом, що вказує середній вміст вуглецю в сотих частках відсотка. Вказується ступінь розкислення, якщо вона відрізняється від спокійної.

Ст08кп, ст10пс, ст45. Вміст вуглецю, відповідно, 0,08 %, 0,10 %, 0,45 %.

Інструментальні якісні вуглецеві сталі маркуються буквою У (вуглецева інструментальна сталь) і числом, що вказує вміст вуглецю в десятих відсотках.

Сталь У8, сталь У13. Вміст вуглецю, відповідно, 0,8 % та 1,3 %

Інструментальні високоякісні вуглецеві сталі.

Маркуються аналогічно якісним інструментальним вуглецевим сталям, тільки наприкінці марки ставлять літеру А для позначення високої якості сталі (сталь У10А).

Стали інструментальні нелеговані, поділяють на якісні, що позначаються буквою У і цифрою, що вказує на середній вміст вуглецю (наприклад, У7; У8; У10) і високоякісні, що

позначаються додатковою літерою А в кінці найменування (наприклад, У8А; У10А; У12А) або додатковою літерою Г, що вказує на додаткове збільшення вмісту марганцю (наприклад, У8ГА).

Стали інструментальні леговані, позначаються як і конструкційні леговані. Візьмемо таку марку як ХВГ, розшифровка цієї марки показує наявність у ній основних легуючих елементів: хрому, вольфраму, марганцю. Ця сталь відрізняється від 9ХВГ, підвищеним вмістом у ній вуглецю, приблизно 1%, тому цифра на початку марки не ставиться.

Сталі швидкорізальні розшифровуються наступним чином - такі марки мають букву Р (з цього починається позначення сталі), потім слідує цифра, що вказує середній вміст вольфраму (наприклад, Р18; Р9), потім слідує літери та цифри, що визначають масовий зміст елементів. (наприклад, сталь Р6М5) цифра 5 показує частку молібдену цієї марки. Вміст хрому не вказують, тому що воно становить стабільно близько 4% у всіх швидкорізальних сталях і вуглецю, тому що останнє завжди пропорційне вмісту ванадію. Слід зауважити, що якщо вміст ванадію перевищує 2,5%, літера Ф та цифра вказується (наприклад, стали Р6М5Ф3).

Конструкційна низьколегована 09Г2С розшифровується як сталь, вуглецю в якій близько 0,09% та вміст легуючих компонентів марганцю, кремнію та інших становить у сумі менше 2,5%.

Сталі 10ХСНД та 15ХСНД відрізняються різницею вуглецю, у таких сталях середній вміст кожного елемента міститься менше ніж 1% відсотка, тому цифри за літерою не ставляться.

Леговані конструкційні сталі, такі як 20Х; 30Х; 40Х позначають літерами та цифрами, в даному випадку марка показує вміст вуглецю та основного легуючого елемента хрому. Цифри після кожної літери позначають зразковий зміст відповідного елемента, проте при вмісті легуючого елемента менше 1,5% цифра після відповідної літери не встановлюється.

Розшифровка *сталей конструкційних підшипникових*, проводиться так, вони позначаються так само, як і леговані, маркування починається з літери Ш (наприклад, ШХ4; ШХ15; ШХ15СГ). Цифра 15 говорить про зміст легуючого хрому, зразкова частка якого дорівнює 1,5%, стали ШХ4 0,4% відповідно.

Автоматні сталі.

Автоматними називають сталі, що володіють підвищеною оброблюваністю різанням.

Ефективним металургійним прийомом підвищення оброблюваності різанням є введення в сталь сірки, селену, телуру, кальцію, які змінюють склад неметалевих включень, а також свинцю, який утворює власні включення.

Автоматні сталі А12, А20 з підвищеним вмістом сірки та фосфору використовуються для виготовлення малонавантажених деталей на верстатах автоматах (болти, гвинти, гайки, дрібні деталі швейних, текстильних, лічильних та інших машин). Ці сталі мають поліпшену оброблюваність. різанням, поверхня деталей виходить чистою та рівною. Зносостійкість може бути підвищена цементацією та гартуванням.

Сталі А30 і А40Г призначені для деталей, які мають більш високі навантаження.

У автоматних сталей, що містять свинець, (АС11, АС40), підвищується стійкість інструменту в 1...3 рази та швидкість різання на 25...50%.

Леговані хромисті та хромонікелеві сталі з присадкою свинцю та кальцію (АЦ45Г2, АСЦ30ХМ, АС20ХГНМ) використовуються для виготовлення навантажених деталей в автомобільній та тракторній промисловості.

Мідні сплави.

Розрізняють дві групи мідних сплавів: латуні – сплави міді із цинком, бронзи – сплави міді з іншими (крім цинку) елементами.

Латуні.

Латуні можуть мати до 45 % цинку. Підвищення вмісту цинку до 45% призводить до збільшення межі міцності до 450 МПа. Максимальна пластичність має місце при вмісті цинку близько 37%.

За способом виготовлення виробів розрізняють латуні деформовані та ливарні.

Деформовані латуні маркуються буквою Л, за якою слідує число, що показує вміст міді у відсотках, наприклад, у латуні Л62 міститься 62% міді та 38% цинку. Якщо крім міді та цинку, є інші елементи, то ставляться їх початкові букви (О – олово, С – свинець, Ж – залізо, Ф – фосфор, Мц – марганець, А – алюміній, Ц – цинк). Кількість цих елементів позначається відповідними цифрами після числа, що показує вміст міді, наприклад, сплав ЛАЖ60-1-1 містить 60% міді, 1% алюмінію, 1% заліза та 38% цинку.

Латуні мають гарну корозійну стійкість, яку можна підвищити додатково присадкою олова. Латунь ЛО70-1 стійка проти корозії у морській воді і називається «морською латунню». Додаток нікелю та заліза підвищує механічну міцність до 550 МПа.

Ливарні латуні також маркуються літерою Л, після літерного позначення основного легуючого елемента (цинк) і кожного наступного ставиться цифра, що вказує на його усереднений вміст у сплаві. Наприклад, латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 містить 23% цинку, 6% алюмінію, 3% заліза, 2% марганцю. Найкращою рідиною є латунь марки ЛЦ16К4. До ливарних латунь відносяться латуні типу ЛЗ, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц.

Бронзи

Сплави міді з іншими елементами, крім цинку, називаються бронзами.

Бронзи поділяються на деформовані та ливарні.

При маркуванні *деформованих бронз* першому місці ставляться літери Бр, потім літери, які вказують, які елементи, крім міді, входять у складі сплаву. Після літер йдуть цифри, що показують зміст компонентів сплаву. Наприклад, марка БрОФ10-1 означає, що до бронзи входить 10% олова, 1% фосфору, решта – мідь.

Маркування *ливарних бронз* також починається з букв Бр, потім вказуються літерні позначення легуючих елементів і ставиться цифра, що вказує на його усереднений вміст у сплаві. Наприклад, бронза БрОЗЦ12С5 містить 3% олова, 12% цинку, 5% свинцю, інше – мідь.

Олов'яні бронзи. Олов'яні бронзи є добрими антифрикційними матеріалами. Також олов'яні бронзи мають низьку об'ємну усадку (близько 0,8%), тому використовуються для художнього лиття.

Олов'яні бронзи поділяються на деформовані та ливарні.

У *деформованих бронзах* вміст олова не повинен перевищувати 6 %, для забезпечення необхідної пластичності (БрОФ6,5-0,15).

Залежно від складу бронзи, що деформуються, відрізняються високими механічними, антикорозійними, антифрикційними і пружними властивостями, і використовуються в різних галузях промисловості. З цих сплавів виготовляють прутки, труби, стрічку, дріт.

Ливарні олов'яні бронзи (БрОЗЦ7С5Н1, БрО4Ц4С17) застосовуються для виготовлення пароводяної арматури та для виливків антифрикційних деталей типу втулок, вінців черв'ячних коліс, вкладишів підшипників.

Алюмінієві бронзи (БрАЖ9-4, БрАЖ9-4Л, БРрЖН10-4-4).

З алюмінієвих бронз виготовляють відносно дрібні, але високовідповідальні деталі типу шестерень, втулок, фланців литтям та обробкою тиском. З бронзи БрА5 штампуванням виготовляють медалі та дрібну розмінну монету.

Кремністі бронзи (БрКМц3-1, БрК4) застосовують як замітники олов'яних бронз. Вони немагнітні та морозостійкі, перевершують олов'яні бронзи за корозійною стійкістю та механічними властивостями, мають високі пружні властивості. Сплави добре зварюються і піддаються паянню.

Завдяки високій стійкості до лужних середовищ та сухих газів, їх використовують для виробництва стічних труб, газо- та димопроводів.

Свинцеві бронзи (БрС30) використовують як високоякісний антифрикційний матеріал. Порівняно з олов'яними бронзами мають нижчі механічні та технологічні властивості.

Берилієві бронзи (БрБ2) є високоякісним пружинним матеріалом. Розчинність берилію в міді зі зниженням температури значно зменшується. Це явище використовують для отримання високих пружних та міцнісних властивостей виробів методом дисперсійного твердіння.

Алюмінієві сплави

Принцип маркування алюмінієвих металів. На початку вказується тип металу: Д – метали типу дюралюмінів; А – технічний алюміній; АК – ковкі алюмінієві сплави; В – високоміцні сплави; АЛ – ливарні метали.

Далі вказується умовний номер металу. За умовним номером слідує позначення, що характеризує стан сплаву: М – м'який (відпалений); Т – термічно оброблений (загартування плюс старіння); Н – нагартований; П – напівнагартований.

Деформовані алюмінієві сплави, що не зміцнюються термічною обробкою.

Міцність алюмінію можна підвищити легуванням. В сплави, що не зміцнюються термічною обробкою, вводять марганець або магній. Атоми цих елементів значно підвищують його міцність, знижуючи пластичність.

Позначаються метали: з марганцем – АМц, з магнієм – АМг; після позначення елемента вказується його зміст (АМг3).

Магній діє тільки як зміцнювач, марганець зміцнює та підвищує корозійну стійкість.

Міцність сплавів підвищується лише внаслідок деформації у холодному стані. Чим більший ступінь деформації, тим значно зростає міцність і знижується пластичність. Залежно від ступеня зміцнення розрізняють сплави нагартовані та напівнагартовані (АМг3П).

Ці сплави застосовують для виготовлення різних зварних ємностей для пального, азотної та інших кислот, мало-і середньонавантажених конструкцій.

Деформовані сплави, що зміцнюються термічною обробкою.

До таких сплавів належать дюралюмініи (складні сплави систем алюміній – мідь – магній або алюміній – мідь – магній – цинк). Вони мають знижену корозійну стійкість, для підвищення якої вводиться марганець.

Широке застосування дюралюміні знаходять в авіабудуванні, автомобілебудування, будівництво.

Високоміцними старіючими сплавами є сплави, які крім міді і магнію містять цинк. Сплави В95, В96 мають межу міцності близько 650 МПа. Основний споживач - авіабудування (обшивка, стрінгери, лонжерони).

Ковочні алюмінієві сплави. АК7, АК8 застосовуються виготовлення поковок. Виготовляють поршні, лопатки та диски осьових компресорів, турбореактивних двигунів.

Ливарні алюмінієві сплави.

До ливарних сплавів відносяться сплави системи алюміній - кремній (силуміни), що містять 10 ... 13% кремнію. Присадка до силумінів магнію, міді сприяє ефекту зміцнення ливарних сплавів при старінні. Титан та цирконій подрібнюють зерно. Марганець підвищує антикорозійні властивості. Нікель і залізо підвищують жароміцність.

Ливарні метали маркуються від АЛ2 до АЛ20. Силуміни широко застосовують для виготовлення литих деталей приладів та інших середньо-і малонавантажених деталей, у тому числі тонкостінних виливків складної форми.

Алюміній відрізняють низька щільність, високі тепло- та електропровідність, хороша корозійна стійкість у багатьох середовищах за рахунок утворення на поверхні металу щільної оксидної плівки. Алюміній високопластичний і легко обробляється тиском, проте при обробці різанням виникають ускладнення, однією з причин яких є налипання металу на інструмент.

Cu, Zn, Mg, Ni, Fe, Mn – елементи, що формують зміцнюючі зони та фази. Марганець одночасно підвищує корозійну стійкість. Ni, Ti, Cr, Fe підвищують жароміцність сплавів, загальмовуючи процеси дифузії та утворюючи стабільні складнолеговані зміцнюючі фази. Літій у сплавах сприяє зростанню їх модуля пружності. Разом з тим магній та марганець знижують тепло- та електропровідність алюмінію, а залізо – його корозійну стійкість.

Порядок виконання роботи студентом

1. Згідно із завданням (таблиця 2.3), студент отримує марки сплавів для опрацювання.

Таблиця 2.3 – Варіанти індивідуального завдання

Варіант	Сплави	Варіант	Сплави
1	АВЧ-1, Ст0, 85, А12, 15Х11МФ, Л63, АК5М7	11	АЧС-2, Ст4пс, 20-Ш, 06ГФБА-А, Х6ВФ, БрОЦС5-5-5, АВ91Ф
2	ВЧ100, Ст2кп, 75, А40Г, 14Х17Н2, ЛС59-1, АК7	12	ВЧ60, Ст4сп, 20-ПВ, 15Г2БМ, Х12ВМФ, БрАЖ9-4, ВД17
3	ЧВГ30, Ст2пс, 60, 15Г, 02Х17Н11М2, Л68, АЛ26	13	ВЧ35, Ст6пс, 20кп, 18Г2АФпс, 4Х5В2ФС, БрОФ10-1, АЛ13
4	ЧГ6С3Ш, Ст2сп, 55, 30Г, 20Х23Н13, Л96, АМг5П	14	АЧС-6, Ст6сп, 20, 16ГНМА, 3Х3М3Ф, БрАМц9-2, В96
5	ЧН2Х, Ст3кп, 50, 10Г2, Х27Ю5Т, ЛО60-1, Д16	15	ЧЮ30, Ст0, 15кп, 23Г2А, Р6М5, ЛС74-3, В96Ц1

Закінчення табл. 2.3

Варіант	Сплави	Варіант	Сплави
6	КЧ30-6, Ст3пс, 45, 15ГС, 15Х25Т, ЛС64-2, Д18	16	ЧС13, Ст2кп, 15, 26Г2С, Р18, ЛС 59-1В, АК4-1
7	СЧ10, Ст3сп, 40, 17Г1С, У8, БрА5, АЛ9-1	17	ЧХ2, Ст2пс, 10кп, 35Г2, Р9М4К8, БрС30, В124
8	КЧ50-5, Ст3Гсп, 35, 20ГС, У12, БрКН1-3, ВАЛ8	18	КЧ45-7, Ст2сп, 10, 15Х, Р12, БрБА2-0,5, АЛ33
9	ЧНХТ, Ст3Гпс, 30, 18Г2С, 9ХС, БрКН1-3, АМцС	19	КЧ70-2, Ст3кп, 08, 45Х, Р6М5К5, БрКД-1, АМг4
10	ЧН15Д7, Ст4кп, 25, 18ГФпс, Р9, ЛС60-1, АЛ30	20	СЧ25, 8Ст4кп, 08кп, 50Х, 25ГСЛ, ЛС64-2, В124

2. Користуючись наведеними загальними положеннями та джерелами [1...5], приводить характеристику наведених сплавів, заповнюючи таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристика сплавів

Марка	Розшифрування марки	Фізичні, механічні, хімічні властивості	Структура	Застосування
Сплав 1				
...				
Сплав 7				

3. Представляє свої дії та результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [7]. Пояснювальна записка має містити: титульний аркуш; реферат; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 12...15 стор.; ф. А4; шрифт 14 пп.; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

3 ЗАСОБИ САМОКОНТРОЛЮ

1. Надайте загальну характеристику металів.
2. Надайте загальну характеристику методів визначення механічних властивостей матеріалів.
3. Надайте характеристику поняттю: «механічне напруження». Надайте характеристику показникам міцності: тимчасовий опір, фізична та умовна межа плинності, межа пружності.
4. Надайте характеристику показникам пластичності: відносне подовження і відносне звуження; ударна в'язкість.
5. Охарактеризуйте втому, витривалість металів; опишіть поняття: межа витривалості.
6. Які існують способи визначення твердості? Опишіть сутність, порівняльну характеристику і застосування способів визначення твердості.
7. Опишіть будову, властивості, умови отримання, позначення та застосування сталей.
8. Опишіть будову, властивості, умови отримання, позначення та застосування чавунів.
9. Опишіть будову, властивості, умови отримання, позначення та застосування кольорових сплавів.
10. Дайте визначення категорії «композиційний матеріал».
11. Яку роль у композиційному матеріалі відіграє матриця?
12. Яку функцію в композиційному матеріалі відіграє армуючий компонент?
13. Яким методом одержують склопластики?
14. Яким методом одержують металокерамічні матеріали?
15. Дайте визначення «пластмаси».
16. Як поділяють пластмаси залежно від властивостей смоли?
17. Охарактеризуйте властивості гуми.
18. З яких частин складається склопластик?
19. З яких частин складається вуглепластик?
20. З яких частин складається органопластик?
21. З яких частин складається металопластик?

22. Опишіть спосіб виготовлення ДВП і ДСП.
23. Які властивості конструкційних матеріалів належать до технологічних?
24. Як називається і використовується на практиці властивість пластмас розм'якшуватись при нагріванні, легко формуватися у виробі і тверднути при охолодженні?
25. Опишіть будову, властивості, умови отримання наноматеріалів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Клименко В. М., Шиліна О. П., Осадчук А. Ю. Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. Ч. 1 : Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво. 97 с.
2. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : підручник. Львів : Світ, 2006. 624 с.
3. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. / В. В. Хільчевський та ін. Київ : Либідь, 2002. 326 с.
4. Технологія конструкційних матеріалів : підручник / М. А. Сологуб та ін. ; за ред. М. А. Сологуба. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : Вища школа, 2002. 374 с.
5. Борисенко Ю. В. Матеріали сучасної техніки та захист від руйнування : навч. посіб. Київ : КНУТД, 2016. 111 с.
6. Полімерні композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці : підручник для студентів ВНЗ / Є. О. Джур та ін. Київ : Вища освіта, 2003. 399 с.
7. Положення про виконання кваліфікаційної роботи в Українському державному університеті науки і технологій : рукопис / розроб.: А. В. Радкевич та ін. Дніпро : УДУНТ, 2022. 47 с.

Навчально-методичне видання

**Чорноіваненко Катерина Олександрівна,
Полякова Наталія Володимирівна**

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ОБРОБКА МЕТАЛІВ

Методичні рекомендації до проведення практичних занять
(заочна форма навчання)

Електронне видання

Експертний висновок склала канд. техн. наук, доц. Оксана Бондаренко

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 36 від 25.03.2025)

В авторській редакції
Комп'ютерна верстка К. О. Чорноіваненко

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 1,56. Обл.-вид. арк. 1,58.

Зам. № 61.

Видавець: Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022