

Міністерство освіти і науки України



ДІАГНОСТИКА І ДЕФЕКТОСКОПІЯ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньо-професійних програм "Матеріалознавство"
"Індустріальний інжиніринг"
галузі знань G "Інженерія, виробництво та будівництво"
спеціальності G8 "Матеріалознавство"
денної та заочної форм навчання

ЛУЦЬК 2026

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ

Директор бібліотеки _____ Н.П. Поліщук

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів

та технологій ЛНТУ, протокол № ____ від « ____ » _____ 2026 року.

Голова вченої ради факультету ММТ _____ В.В. Ткачук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри матеріалознавства ЛНТУ, протокол № 12 від «23» червня 2026 року.

Завідувач кафедри матеріалознавства ЛНТУ _____ Н.Ю. Імбірович

Укладачі: _____ Н.Ю. Імбірович, доктор технічних наук, професор кафедри матеріалознавства ЛНТУ.

_____ Н.Ю. Імбірович, доктор технічних наук, професор кафедри матеріалознавства ЛНТУ.

Відповідальний

за випуск: _____ Н.Ю. Імбірович, ,
завідувач кафедри матеріалознавства ЛНТУ.

Рецензент: _____ В.П. Кашицький, кандидат технічних наук,
професор кафедри матеріалознавства ЛНТУ.

Відповідальний за випуск: _____ Н. Ю. Імбірович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри матеріалознавства ЛНТУ.

Діагностика і дефектоскопія матеріалів та виробів: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітніх програм «Матеріалознавство» та «Індустріальний інжиніринг» спеціальності G8 Матеріалознавство, галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» денної та заочної форм навчання / уклад. Н.Ю. Імбірович – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 45 с.

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи складено відповідно до діючої програми курсу «Діагностика і дефектоскопія матеріалів та виробів». Призначені для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G8 Матеріалознавство денної та заочної форм навчання. Містить теоретичний матеріал відповідно до тем передбачених робочою програмою, вимоги до знань та вмінь студентів, питання для перевірки знань, додаткові самостійні завдання та перелік рекомендованої літератури.

ВСТУП

Сучасний стан матеріалознавства вимагає використання класичних і розробки нових методів дослідження властивостей матеріалів, дефектоскопії їх структур, що робить ймовірним прогнозування характеристик виробів, відкриває додаткові можливості щодо керування процесом виготовлення та формування кінцевого продукту з потрібними якісними показниками.

У недалекому минулому якість матеріалів і деталей машин встановлювалася за допомогою аналізу проб одиничних зразків, що були відібрані з великої партії, а інколи шляхом повного їх руйнування. Такі методи контролю якості матеріалів у жодному випадку не можуть задовольняти сучасне машинобудування. Наприклад, особливо жорсткі вимоги до конструкційних матеріалів ставляться при конструюванні енергетичних установок із надвисокими параметрами – тиском і температурою. Відбракування матеріалів, призначених для цих установок, не можна проводити вибірково, необхідна повна і стопроцентна перевірка всіх матеріалів.

Сучасні світові та вітчизняні досягнення в галузі конструювання приладів для неруйнівного контролю (НК) дозволяють ефективно досліджувати будь-які технічні об'єкти й матеріали. Створена нова технічна прикладна наука – дефектоскопія матеріалів.

Мета викладання дисципліни – отримати знання про якість промислової продукції та критерії її оцінки, розкрити важливість та шляхи виготовлення високоякісної продукції, пояснити завдання технічної діагностики, а також методи діагностування та контролю матеріалів і виробів.

Завдання вивчення дисципліни:

- розкрити поняття “якість промислової продукції” та основних критеріїв її оцінки;
- дати студентам необхідні знання для аналізу організаційно-методичних питань забезпечення надійності машинобудівної продукції;
- навчити студентів формувати первинні навички контролю якості продукції на виробництві;
- ознайомити студентів з базовими методами руйнівного та неруйнівного контролю якості продукції.

1. ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО КУРСУ

Тематичне планування теоретичного курсу	
№ п/п	Назва тем лекцій та їх зміст
1	2
1	Організаційно-методичні питання покращення якості промислової продукції та забезпечення надійності машин.
	Лекція 1.
1.1	1. Значення випуску високоякісної надійної продукції. 2. Якість продукції та її особливості. 3. Критерії якості промислової продукції. 4. Основні поняття в сфері надійності..
	Лекція 2.
1.2	1. Сертифікація продукції, її вплив на забезпечення рівня якості. 2. Системи сертифікації виробів. 3. Умови та права на проведення сертифікації.
2	Основи теорії технічної діагностики.
	Лекція 3.
2.1	1. Основні поняття технічної діагностики. 2. Діагностичні ознаки.
	Лекція 4.
2.2	1. Прогнозування стану технічних об'єктів. 2. Механізм діагностування.
3	Забезпечення відповідної якості продукції на виробництві.
	Лекція 5.
3.1	1. Фактори, які впливають на випуск якісної продукції на виробництві. 2. Заходи із забезпечення точності технологічного обладнання та дотримання вимог технологічної документації. 3. Метрологічне забезпечення якості продукції.
	Лекція 6.
3.2	1. Вхідний контроль якості матеріалів та виробів. 2. Організація технічного операційного контролю. 3. Контроль якості готової продукції. 4. Забезпечення якості продукції у післяпродажний період.
4	Дефекти продукції та методи їх виявлення.
	Лекція 7.
4.1	1. Поняття про дефект та дефектну продукцію. 2. Поділ дефектів за можливістю виявлення та виправлення.
	Лекція 8.
4.2	1. Поділ та характеристики дефектів за походженням. 2. Дефекти лиття, обробки тиском та різанням, термічної обробки, експлуатаційні дефекти.
5	Контроль і випробування машин, обладнання та матеріалів у виробничих умовах.

- Лекція 9.**
- 5.1 1. Система контролю машин на заводі. 2. Структура ВТК та функції її підрозділів.
- Лекція 10.**
- 5.2 1. Методи і засоби вимірювань в практиці технічного контролю.
- 6 Методи руйнівного контролю.**
- Лекція 11.**
- 6.1 1. Класифікація методів руйнівного контролю. 2. Статичні методи руйнівного контролю.
- Лекція 12.**
- 6.2 1. Динамічні методи руйнівного контролю. 2. Недоліки та переваги методів руйнівного контролю.
- 7 Методи неруйнівного контролю.**
- Лекція 13.**
- 7.1 1. Класифікація методів неруйнівного контролю.
2. Апаратура для неруйнівного контролю. 3. Вибір методів неруйнівного контролю.
- 8 Капілярні методи неруйнівного контролю.**
- Лекція 14.**
- 8.1 1. Класифікація й основні характеристики. 2. Переваги та недоліки. 3. Операції капілярного неруйнівного контролю.
- 9 Акустичні методи неруйнівного контролю**
- Лекція 15.**
- 9.1 1. Сутність і види методів. 2. Акустичні характеристики матеріалів.
- 10 Магнітні методи неруйнівного контролю**
- Лекція 16.**
- 10.1 1. Сутність магнітних методів неруйнівного контролю.
2. Характеристики магнітного поля. 3. Магнітно-порошковий метод неруйнівного контролю.
- 11 Радіаційний та оптичний неруйнівний контроль**
- Лекція 17.**
- 11.1 1. Фізичні основи методу радіаційного неруйнівного контролю. 2. Види методів радіаційного неруйнівного контролю. 3. Особливості оптичного неруйнівного контролю.
- 12 Новітні методи неруйнівного контролю полімеркомпозитних матеріалів (ПКМ)**
- Лекція 18.**
- 12.1 1. Вихрострумові методи НК. 2. Метод акустичної емісії.
3. Лазерна голографія ПКМ

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛІВ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Якість продукції і її особливості.

Основна ознака конкурентоспроможності промислової продукції – її якість. Згідно ДСТУ якість продукції – це сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її здатність задовольняти певні потреби відповідно з її призначенням.

Існує декілька різновидів показників якості. Найпоширеніший – одиничний показник якості, що дає кількісну характеристику однієї властивості продукції.

Особливості промислової продукції:

- відповідність критеріям якості;
- сертифікованість;
- конкурентність;
- уніфікованість;
- економічність;
- відповідність критеріям екобезпеки;
- придатність до переробки або утилізації.

2.2. Критерії якості промислової продукції.

Показники якості поділяються на групи за їх значимістю для опису якості виробів.

Першу групу складають показники призначення – одна з найважливіших груп показників якості, що характеризує основні властивості (для яких вироби створюються). Для продукції машинобудування – це продуктивність, вантажопідйомність, швидкість, потужність, габаритні розміри і т.д.:

Друга група – показники надійності. Надійність відображає властивість ТС зберігати сукупність властивостей, що визначають їх якість у межах, встановлених показниками якості протягом встановленого періоду експлуатації.

Третя група – показники економного використання трудових ресурсів, енергії, сировини і т. д.

Четверта група – показники взаємодії людина–машина–виробниче середовище.

2.3. Сертифікація продукції. Основні терміни та сучасна база проведення робіт із сертифікації в Україні.

Активний розвиток міжнародної торгівлі, зближення економік більшості країн, створення транснаціональних об'єднань вимагає підвищення вимог до якості, конкурентоспроможності, безпеки товарів неодмінною складовою яких є сертифікація продукції, процесів та послуг.

Сертифікація – це процедура, з допомогою якої третя (незалежна від сторін-учасників) сторона дає письмову гарантію, що продукція, процес чи послуга відповідають заданим вимогам.

Оцінку відповідності здійснюють у спеціалізованих лабораторіях, які повинні відповідати певним критеріям, що вимагає:

- перевірки на якість проведення випробувань (встановлення за допомогою міжлабораторних порівняльних випробувань спроможності виконувати функцію);
- атестації (перевірка на відповідність лабораторії критеріям акредитації);
- акредитації органів (офіційне визнання правочинності лабораторії виконувати конкретні типи робіт).

• Кожна продукція (процес чи послуга) може мати власні правила застосування, нормативні документи, процедури, методи випробувань згідно вимог, що становить систему сертифікації. Управління системою сертифікації здійснює орган із сертифікації. Державний орган із сертифікації – УкрСЕПРО.

1. Систему УкрСЕПРО очолює Національний орган із сертифікації – Держстандарт України.

Держстандарт виконує керуючі й організаційні функції.

Основна функція регіональних органів із сертифікації – організація роботи випробувальних лабораторій та видача сертифікатів якості на основі отриманих від них результатів.

Існує два види сертифікації – обов'язкова та добровільна. Перелік обов'язкової визначається Кабінетом Міністрів України. Схеми, що використовуються під час обов'язкової сертифікації, визначає орган сертифікації, а схему добровільної – заявник при погодженні з органом сертифікації. У випадку існування кількох органів заявник може направити заявку на проведення робіт у будь-який із них.

Сертифікація є основним достовірним способом доведення відповідності продукції регламентованим вимогам. При цьому використовують ряд документів:

- протокол випробувань;
- атестат виробництва (підтвердження стабільності якості);
- сертифікат відповідності (конкретним стандартам чи іншим нормативним документам);
- сертифікат на систему якості підприємства;
- сертифікат на систему охорони природи (поки лише за кордоном);
- сертифікат на систему охорони праці підприємства (поки лише за кордоном).

На сьогодні існує більш 700 випробувальних лабораторій із визначення якості продукції. Також встановлено 32 групи однорідної продукції, що підлягають обов'язковій сертифікації (ДСТУ 3418-96). В Україні сформовано 35 систем сертифікації однорідної продукції та проводиться випробування за 34 напрямками. Нормативний документ ДСТУ 3413-96 визначає послідовність процедур із сертифікації (табл. 1).

Таблиця 1

Порядок проведення робіт із сертифікації продукції (послуг)

№ п/п	Порядок проведення робіт	Виконавець	Документація, що використовується або подається
1	Подання заявки на сертифікацію	Заявник	Заява
2,а	Розгляд заявки про проведення сертифікації	Національний орган із сертифікації	Рішення про проведення сертифікації
2,б	Розгляд заявки на проведення сертифікації	Орган із сертифікації	Рішення про проведення сертифікації
3	Аналіз поданої документації	Орган із сертифікації	Нормативні документи на продукцію: документ, що підтверджує походження продукції; документ виробника про гарантії та відповідність продукції чинним вимогам; документ, що підтверджує розмір партії і дату випуску продукції; висновки відповідних наглядових та контролюючих організацій за необхідності
4	Прийняття рішення з визначенням схеми проведення сертифікації	Орган із сертифікації	Висновок згідно з аналізом документації (передається заявнику)
5	Обстеження виробництва	Комісія органу сертифікації	Акт про обстеження виробництва
6	Атестація виробництва продукції, що сертифікується, або сертифікація системи якості	Орган із сертифікації (за ініціативи заявника або рішенням органу із сертифікації)	Атестат виробництва
7	Відбір, ідентифікація зразків продукції та їх випробування	Орган із сертифікації, випробувальна лабораторія	Протокол випробувань
8	Аналіз отриманих результатів та прийняття рішення про можливість видачі сертифіката та надання ліцензії	Відділи органу сертифікації	
9	Видача сертифіката відповідності, надання ліцензії та занесення сертифікованої продукції до Реєстру УкрСЕПРО	Орган із сертифікації	Сертифікат відповідності згідно з ДСТУ 3498; ліцензійна угода; реєстрація в Реєстрі згідно з ДСТУ 3415
10	Визнання сертифіката відповідності, виданого закордонним органом	Орган із сертифікації	
11	Технічний нагляд за сертифікованою продукцією під час виробництва	Орган із сертифікації	Звіт за результатами технічного нагляду
12	Інформування про результати робіт із сертифікації	Орган із сертифікації	Бюлетені та інші інформаційні видання

2.4. Основні поняття технічної діагностики.

Технічна діагностика (ТД) – це галузь науково-технічних знань, сутність якої складають теорія, методи і засоби виявлення і пошуку дефектів об'єктів технічної природи.

Основне призначення ТД полягає в підвищенні надійності об'єктів на етапі їх експлуатації, а також попередженні виробничого браку на етапі виготовлення об'єктів і їх складових частин. Також діагностування дозволяє отримувати високі значення достовірності правильного функціонування об'єктів.

Задачами діагностування є задачі перевірки працездатності, справності та правильності функціонування об'єкта, а також задачі пошуку дефектів, що порушують ці показники.

Діагностування технічного стану ТО здійснюється певними засобами діагностування. Засоби є апаратурні і програмні.

Засоби й об'єкт діагностування, які взаємодіють між собою, утворюють систему діагностування. Розрізняють системи тестового і функціонального діагностування.

В системі тестового діагностування створюється відповідний тестовий вплив, а в системах функціонального діагностування цей вплив переважно виключений, а на об'єкт поступає лише робочий вплив, що передбачений алгоритмом його функціонування.

2.5. Параметри діагностування.

Для визначення працездатності виробу, пошуку дефектів і прогнозування стану машини необхідно вимірювати діагностичні параметри.

Вимірювані діагностичні параметри вибирають з множини принципово можливих параметрів деякої обмеженої кількості для дослідження інформативності ознак, сформованих на цих параметрах. За рівнем інформативності ознак визначають кінцевий склад вимірюваних фізичних параметрів, які використовуються надалі для діагнозу несправних станів. Номенклатура діагностичних параметрів наймасовіших виробів регламентується відповідними Держстандартами.

Фізичні параметри поділяють на такі групи:

1. Кінематичні;
2. Геометричні;
3. Статичні і динамічні;
4. Механічні і молекулярні;
5. Теплові;
6. Акустичні;
7. Електричні і магнітні;
8. Випромінювань;
9. Атомної фізики;
10. Універсальні фізичні сталі.

Для оцінки складного технічного стану об'єкту використовують всі відомі види електромагнітного випромінювання:

- інфрачервоне (10^{11} – $4 \cdot 10^{14}$) Гц;
- видиме ($4 \cdot 10^{14}$ – $7,5 \cdot 10^{14}$) Гц;

- ультрафіолетове ($7,5 \cdot 10^{14}$ – $3 \cdot 10^{16}$) Гц;
- рентгенівське ($3 \cdot 10^{16}$ – $3 \cdot 10^{20}$) Гц;
- гама-промені ($3 \cdot 10^{19}$ – $3 \cdot 10^{22}$) Гц;
- космічне $3 \cdot 10^{24}$ Гц.

Найбільш суттєвими і найпоширенішими в практиці технічного контролю діагностування машин є наступні види вимірювань: електрометрія, віброакустика, дефектоскопія, структуроскопія, інтроскопія, вимірювання механічних властивостей, складу речовини, розмірів, сил, деформацій, тиску, температури, часу, маси, вологості, витрат і рівня.

2.6. Фактори, що впливають на якість промислової продукції.

На якість продукції впливає багато факторів, основними з яких є:

- високий рівень кваліфікації працівників (відповідна освіта (технічна), перекваліфікація і підвищення кваліфікації, самоосвіта і самопідготовка);
- надійність та точність технологічного обладнання;
- чітке дотримання вимог технологічної документації (ТУ, інструкції і т.д.)
- ефективний взаємозв'язок ланки керівник–робітник;
- наукова організація праці;
- чіткий вхідний контроль якості матеріалів та обладнання;
- методологія та операційний контроль;
- застосування новітніх методів діагностики та дефектоскопії;
- ефективне сервісне обслуговування.

Точність і надійність технологічного обладнання – один з основних критеріїв якості промислової продукції.

2.7. Заходи із забезпечення точності технологічного обладнання та дотримання вимог технологічної документації.

Важливий фактор забезпечення якості виробничої продукції дотримання вимог технологічної документації, що досягається за рахунок налагодження відповідної технічної дисципліни.

Технічна дисципліна – це чітке, осмислене виконання в процесі виробництва всіх вимог конструкторської документації (КД), технологічних карт, рецептів, інструкцій та іншої нормативно-технічної документації (НТД).

Відповідальність за виконання технічної дисципліни накладається на виробничий персонал. Систематичний контроль за дотриманням технічної дисципліни здійснюють робітники ВТК. Відділ головного технолога проводить планові перевірки дотримання технологій виготовлення відповідно до встановлених графіків.

2.8. Метрологічне забезпечення якості продукції. Завдання метрології.

Метрологія як наука вивчає основи вимірювань фізичних величин та утворюючі їх елементи:

- засоби вимірювань;
- фізичні величини та їх одиниці;
- методи і методики вимірювань;
- результати вимірювань;

- похибки засобів вимірювань і похибки результатів вимірювань.

Робочі засоби вимірювань повинні періодично перевірятися на зразкових (еталонних) вимірювальних засобах. Перевірка проводиться в регіональних спеціалізованих лабораторіях, або на підприємстві при отриманні ним відповідного права. Для цього необхідна наявність комплексу зразкових засобів і відповідних кадрів.

2.9. Вхідний контроль якості матеріалів та комплектуючих виробів.

Якість кінцевої продукції залежить від якості сировини, матеріалів і комплектуючих виробів. Для управління якістю необхідна наявність на підприємстві-споживачі технічної документації, вимогам якої повинні відповідати отримані матеріали та комплектуючі (Ті, ДСТ або ГОСТ); перевірка параметрів отриманих виробів на їх відповідність вимогам НТД; відповідна організація складського господарства, що забезпечує якісне зберігання матеріалів і комплектуючих виробів, складання і відправлення реклаमाцій на неякісну продукцію. Всю претензійну роботу проводить юридична служба підприємства. Відділ технічного контролю та інші служби готують необхідні дані.

2.10. Організація технічного операційного контролю.

Для виконання технічного операційного контролю, який входить в склад технологічного процесу, розробляють карти технічного контролю (ТК). Операційний контроль доцільно використовувати в таких випадках:

- при передачі виробів з однієї ділянки або цеху в інший;
- після технологічних операцій при виконанні яких можливе утворення дефектів і поява браку;
- після технологічних операцій, повернення до яких пов'язане з великими матеріальними втратами.

Це операції, які передують операціям термообробки або зборки.

Ідеальним для попередження дефекту є автоматизований контроль вмонтованої в обладнання апаратури або неруйнівний контроль.

В основу розробки документації на контроль повинні бути накладені ТУ, ДСТ, ГОСТи або узгоджені методики. При контролі готової продукції повинна бути приділена увага якості упаковки, пакування та консервації, а також процедурі підготовки до транспортування споживачу.

2.11. Підтримання якості продукції на після виробничій стадії.

Після виробнича стадія – кінцевий етап життєвого циклу продукції. На цьому етапі виконуються такі види робіт:

- експлуатація або споживання;
- ремонт;
- зберігання;
- транспортування й утилізація.

Головне завдання управління якістю на цій стадії – це підтримання рівня якості продукції, закладеної при її розробці та досягнутої при виготовленні. Велике значення для правильної експлуатації машини має експлуатаційна документація, яку готують виробники.

Головною умовою ефективної експлуатації виробів є виконання вимог технічної документації за такою схемою:

1. Підготовка машини до робочого режиму експлуатації.
2. Запуск у робочому режимі.
3. Підтримання під час роботи машини зовнішніх умов (температура, вологість і т.д.), що відповідають встановленим вимогам.
4. Проведення технічного обслуговування у встановлені терміни.

2.12. Поняття про дефект та дефектну продукцію.

Під дефектом розуміють кожну окрему невідповідність продукції встановленим Держстандартом вимогам. Якщо виріб має дефект, то це означає, що як мінімум один показник його якості, або один із його параметрів вийшов за граничне значення, встановлене стандартами, або невиконана одна з вимог стандартів чи технічних умов (інструкцій).

Дефект, усунення якого технічно можливе й економічно доцільне, називають усувним; якщо ж усунення дефекту технічно неможливе або пов'язане з великими трудовими витратами, такий дефект вважають неусувним.

Дефекти поділяють на явні та приховані залежно від передбачених для контролю певного виробу правил, методів і засобів.

До правил контролю належить його розпорядок (кількість випробовуваної продукції, час перевірки, її графік).

До методів – технологія (способи, прийоми, послідовність операцій), об'єм (число контрольованих показників або параметрів), точність.

До засобів контролю належить використане обладнання (стенди, досліджувані машини, оснастка), вимірювальну і мало суттєву апаратуру, а також інструменти і прилади.

Приховані дефекти – це дефекти, пошук яких не передбачений нормативно-технічною документацією; вони дуже небезпечні.

За масштабами збитків визначають значимість дефектів:

- критичні – при існуванні яких експлуатація продукції неможлива;
- суттєві – зменшують довговічність експлуатації;
- незначні – не впливають на надійність продукції.

Система контролю якості продукції спрямована на боротьбу з браком.

Брак – це продукція, передача якої споживачу недопустима внаслідок наявності дефектів.

Брак, як і дефекти, поділяють на дві категорії: виправний (вироби з виправними дефектами) і невиправний (вироби з не виправними дефектами).

2.13. Класифікація та основні характеристики виробничих дефектів.

Виробничі дефекти охоплюють всі види машинобудівної продукції та поділяються на такі:

1. Дефекти литва:
2. Дефекти обробки тиском:
3. Дефекти обробки різанням:

1. Дефекти ТО:

– термічні тріщини – через порушення режиму: різкий перепад температур;

–зневуглення – вигорання С в поверхневих шарах при нагріванні в атмосфері, що містить CO_2 , H_2O , H_2 – знижує міцність сталі;
–перевуглення – надлишок С в поверхневих шарах через нагрівання в атмосфері з надмірним вмістом CO_2 – крихкість зростає;
–водневі тріщини – перенасичення воднем під впливом лугів і кислот – зменшується пластичність.

2. Дефекти нероз'єднань:

–тріщини через напруження усадки при охолодженні шва;
–непроварювання – порожнини через малу відстань між краями листів при зварюванні;
–непропаювання, непроклеювання – через недостатню чистоту поверхонь;
–відшарування – дефект багатошарових матеріалів.

3. Дефекти при нанесенні покриттів:

–погана адгезія (схоплюваність);
–мікротріщини – велика різниця в ТКЛР (виправляють введенням наповнювачів з високим ТКЛР).

2.14. Експлуатаційні дефекти.

Експлуатаційні дефекти – це дефекти деталей, вузлів, агрегатів, машин загалом, що виникають на стадії експлуатації машин внаслідок зношення, корозії, втоми і т.д., а також через неправильне технічне обслуговування або використання.

Види дефектів:

1. Внаслідок зношення:

Зношення – це кількісна характеристика тертя, що є результатом зношування.

Зношування – це процес руйнування та зміни розмірів тіла внаслідок механічного, фізичного та хімічного впливу при терті.

2. В результаті корозії.

Корозія – це явище фізико-хімічного руйнування металів і сплавів унаслідок хімічного й електричного впливу навколишнього середовища. Протягом року в СНД корозія з'їдає приблизно 1% металу, приблизно 30 млн. тон металу – світові щорічні втрати.

Розрізняють корозію атмосферну, газову, контактну, під напругою в електролітах і неелектролітах.

1. Дефекти від втоми.

Втома – це процес поступового накопичення пошкоджень матеріалу під впливом повторно-змінних навантажень, що знижує довговічність роботи та руйнує матеріал.

Етапи втомного руйнування:

- а) виникнення та концентрація напружень у певних зонах;
- б) поява мікро- і макротріщин;
- в) злам.

2.15. Система контролю машин на заводі.

Контроль якості надає необхідну інформацію про хід технологічного процесу виготовлення для прийняття рішень про коректування технологічного процесу або іншого впливу на кінцевий результат виробництва – отримання готової продукції потрібної якості. Таким чином, технічний контроль виробництва є необхідною ланкою технологічного процесу виробництва та встановлює зворотний зв'язок між готовою продукцією і технологічним процесом:

Контроль на всіх етапах виробництва від налагоджувального до збирання та пакування здійснює спеціальна служба технічного контролю. У більшості машино- і верстатобудівних заводів ця служба виділена в спеціальний відділ – ВТК. Організація технічного контролю на заводі залежить від характеру виробництва на ньому:

Основні завдання, які вирішує ВТК:

1. Вхідний контроль якості сировини, матеріалів, комплектуючих і т.д.; своєчасне і обґрунтоване пред'явлення претензій (рекомендацій) постачальниками за неякісні поставки.
2. Контроль дотримання технологічної дисципліни, тобто норм і режимів обробки заготовок, правил збирання і випробування, вимог до пакування, консервації продукції та інших технологічних процесів виготовлення.
3. Операційний контроль – перевірка якості безпосередньо під час або після технологічної операції.
4. Приймальний контроль, за результатами якого вирішують про придатність продукції для постачання споживача.
5. Пред'явлення продукції замовникам та оформлення документів на прийняту продукцію.
6. Контроль дотримання правил зберігання і транспортування заготовок, напівфабрикатів та готової продукції всередині підприємства і контроль дотримання правил відвантаження виробів.
7. Облік претензій (прокламацій) на невідповідність продукції встановленим вимогам, участь у розгляді претензій і контроль за виконанням заходів зі знешкодження причин виявлених недоліків.
8. Облік браку і його чітка ізоляція від готової продукції.

2.16. Структура ВТК та функції його підрозділів.

У відповідності із задачами і обов'язками, покладеними на ВТК, а також в залежності від типу підприємства формується склад ВТК:

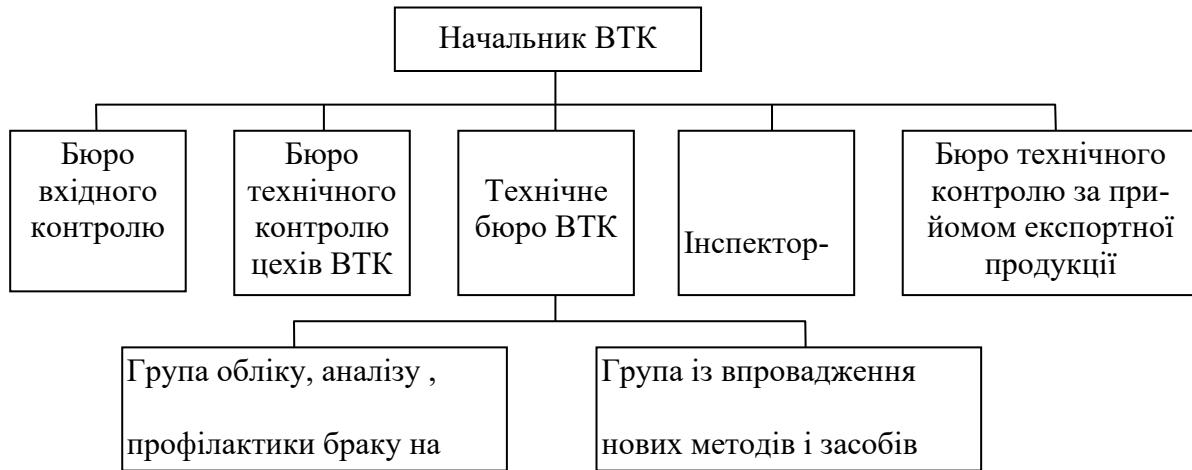


Рис 1. Структурна схема ВТК машинобудівного заводу

Бюро вхідного контролю здійснює функції вхідного контролю сировини, матеріалів та комплектуючих, що надходять на підприємство.

Технічне бюро ВТК є його інженерним центром. Воно проводить аналіз браку, систематично вивчає досвід і методи контролю на передових підприємствах нашої країни та за кордоном, стежить за новинками в галузі прогресивної техніки і технології контролю та випробувань продукції, спільно з метрологами і технологами впроваджує прогресивні засоби контролю і випробувань.

Інспекторська група ВТК є своєрідним держнаглядом у масштабах підприємства. Крім того, інспекторська група періодично проводить випробування готової продукції.

2.17. Методи і засоби вимірювань в практиці технічного контролю.

В сучасному машинобудуванні технічні вимірювання є однією із найважливіших основ виробництва. Правильний вибір засобів вимірювання має важливе значення для забезпечення необхідної точності вимірювання. При виборі засобів вимірювання необхідно врахувати такі фактори, як матеріал деталі, її конструктивні особливості, базові поверхні, вимоги точності, а також метрологічні показники вимірювального приладу.

Особливе значення при цьому відіграє такий показник, як похибка вимірювання. Вона залежить як від точності самого вимірювального засобу, так і від умов, у яких він використовується (деформація деталі, похибка установки, температурна похибка, кваліфікація контролера і т.д.).

За номінальним розміром і допуском на його виготовлення, згідно ГОСТу можна встановити допустиму похибку вимірювання. Кожен засіб вимірювання характеризується граничною похибкою вимірювання (в паспорті). Вимірювальний засіб потрібно вибирати так, щоб його основна (гранична) похибка $\pm\Delta$ і була б меншою або рівною допустимій похибці вимірювання $\pm\delta$.

В машинобудуванні відомі чотири основні методи вимірювань:

- абсолютний;
- відносний;

- непрямий;
- комплексний.

При абсолютному методі вимірювань значення вимірювальної величини можна прочитати безпосередньо по шкалі вимірювального приладу чи інструменту (вимірювання лінійкою, штангенциркулем, мікрометром).

При відносному методі вимірюваний розмір порівнюється з еталоном або кінцевою мірою. Результат отримують у вигляді відхилення вимірюваного розміру від розміру еталона або кінцевої міри (вимірювання на оптиметрах і т.д.).

При непрямому методі сам потрібний розмір не вимірюється, а визначається вимірюванням другого розміру, що пов'язаний з контрольованим певною залежністю.

Комплексний метод застосовують, коли необхідно одночасно перевірити декілька параметрів деталі, взаєморозташування її конструктивних елементів.

2.18. Класифікація методів РК.

Ці методи побудовані на проведенні досліджень зразків матеріалів, заготовок, деталей і готових виробів при застосуванні руйнівних навантажень та фіксуванні умов руйнування. Методи РК дозволяють оцінити і через серію досліджень регламентувати основні конструкційні та технологічні властивості різних матеріалів – металів, пластмас, гуми та ін.

Залежно від впливу навантаження на матеріал розрізняють:

1. Статичні дослідження, які характеризуються плавним і повільним прикладанням навантаження на зразок, що дозволяє достатньо точно вимірювати навантаження а також деформацію зразка в будь-який момент випробувань.
2. Динамічні, що характеризуються різкою зміною діючих зусиль, великою швидкістю деформації зразка і виникненням значних сил інерції.
3. Дослідження на втому, що характеризується багатократними повторними або знакозмінними навантаженнями та руйнуванням при менших напруженнях.
4. Дослідження на твердість.
5. Дослідження на зношування, що характеризується зміною форми, маси та розмірів зразків в разі фрикційної взаємодії.

Перевага РМК в тому, що вони дають можливість отримати кількісні характеристики. Однак, при кожному дослідженні отримують лише одну характеристику і лише однієї деталі, а також відбувається необоротне руйнування зразка (недоліки).

Дослідження проводять за єдиною методикою, регламентованою держстандартом для кожного виду досліджень.

Найрозповсюдженіші статичні дослідження – на розтяг і стиск.

Результати досліджень представляють у вигляді діаграми розтягу, за допомогою якої можна встановити характеристики опору матеріалу деформівній силі, зокрема – напруження:

Дослідження на стиск найчастіше використовують для крихких матеріалів (чавун, бетон, деревина, кераміка) і таких, що працюють на стиск. $\sigma_{\text{в}}^{\text{ст}}$ визначається за формулою: $\sigma_{\text{в}}^{\text{ст}} = F_{\text{max}}/S_0$, де F_{max} – найбільше навантаження; S_0 – площа зразка досліджень.

Статичні дослідження на згин проводять також на розривних машинах шляхом прикладання згинаючої сили до зразка, закріпленого на 2-х опорах.

Руйнівні дослідження на втому застосовують для з'ясування границі витривалості металів. Зокрема, границю витривалості визначають на базі 5 – 10 млн циклів на спеціальних машинах.

Приклад динамічних навантажень – випробування на ударну в'язкість.

Способи вимірювання твердості матеріалу:

1. Шляхом вдавлювання індентора (метод Брінеля, Вікерса, Роквела, Кнупа).
2. Шляхом шкрябання поверхні за допомогою алмазної піраміди (метод Мооса – склерометрія).
3. Шляхом вимірювання величини відскоку бійниці (метод Шора).
4. Шляхом вимірювання твердості із застосуванням ультразвуку та інших силових полів при неруйнівному контролі.

2.19. Загальна характеристика методів неруйнівного контролю (НК).

Для перевірки якості промислової продукції або напівфабрикатів у процесі виробництва без порушення їх якісно-функціональних характеристик використовують різноманітні фізичні та хімічні методи НК. Ці методи створені та вдосконалюються внаслідок аналізу взаємодії фізичних полів (ультразвукового, магнітного, електромагнітного) або речовин з контрольованими об'єктами.

Об'єкти НК – матеріали, заготовки ДМ, деталі та їх конструктивні елементи, вузли машин, готові вироби.

Переваги МНК:

1. Об'єкти контролю залишаються придатними до використання.
2. Порівняно велика швидкість контролю.
3. Достовірність контролю.
4. Можливість застосування при операційному контролі.
5. Можливість контролю деталей без розбирання виробу в умовах експлуатації.
6. Екологічна вигода (наприклад: кулачок розподільного валу не розрізати а за 5-8 сек на УЗ).

Відповідно до ГОСТ 18353-79 МНК класифікуються на такі види:

- магнітний;
- електричний;
- вихрострумний;
- радіохвильовий;
- тепловий;
- оптичний;
- радіаційний;
- акустичний;
- проникаючими речовинами (капілярний).

2.20. Капілярні методи НК.

Капілярні методи НК ґрунтуються на проникненні індикаторних речовин в об'єми поверхонь і наскрізних несучильностей матеріальних об'єктів та наступної реєстрації утворених індикаторних слідів візуальним способом.

При контролі на деталі наносять спеціальну змочуючу речовину, яка заповнює об'єми поверхневих дефектів, а залишки видаляють із поверхні.

Дефекти ідентифікуються виявляючи або речовину, або накопичення порошку, що введений у речовину.

В першому випадку речовину виявляють при нанесенні проявника (рис 2):

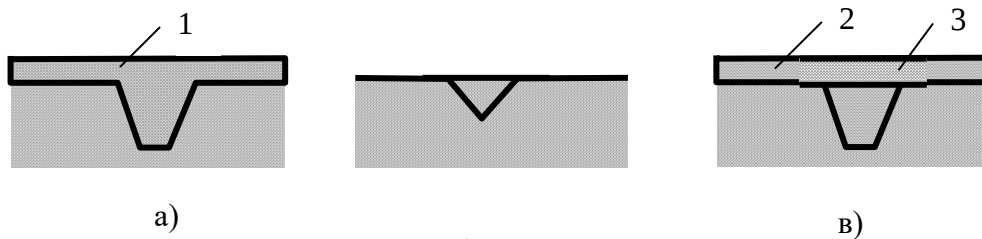


Рис 2. Схема капілярного методу: а – проникаюча рідина 1 заповнює тріщину; б – залишки речовини видалені з поверхні; в – на деталь нанесений проявник 2 і на тріщині утворився індикаторний слід 3.

Переважаючо проникаюча рідина заповнює мікротріщини завдяки капілярному ефекту в момент змочування. Існують також і примусові способи заповнення із застосуванням: тиску, ультразвуку, навантаження.

2.21. Поняття про акустичні методи НК та їх основні характеристики.

Одне з головних призначень ультразвуку в машинобудуванні – неруйнівний контроль якості матеріалів, деталей машин, конструкцій і виробів. В акустичних методах контролю використовують ультразвукові коливання частотою 0,5 – 25 МГц.

Хвилі можуть бути поздовжні, поперечні, нормальні, поверхневі та ін. Якщо напрямок коливань частин матеріалу збігається із напрямком розповсюдження хвиль у цьому матеріалі, то мають місце поздовжні хвилі. Вони можуть розповсюджуватися в будь-якому середовищі – твердому, рідкому та газоподібному.

Швидкість розповсюдження ультразвукових коливань визначається фізичними властивостями того середовища, в якому вони поширюються, типом хвиль, що поширюються і розмірами об'єкта, в якому хвилі поширюються.

В основі методів ультразвукового неруйнівного контролю лежить дослідження процесу поширення ультразвукових коливань з частотою 0,5 – 25,0 МГц в об'єктах контролю. Простір, в якому поширюються ультразвукові коливання, називають ультразвуковим (акустичним) полем. Контроль із використанням ультразвуку має високу чутливість і продуктивність. Він виявляє об'ємні, лінійні і точкові дефекти – порушення суцільності, зони поверхневого розтріскування, міжкристалічної корозії, неоднорідність структури і т.д.

Ультразвуковими методами можна виміряти товщини стінок деталей при односторонньому доступі до них.

Ультразвукові методи застосовують для контролю якості зварних з'єднань. Виявляють тріщини, непроварювання, пустоти, неметалеві та металеві включення.

Переваги ультразвукових методів – можливість виявлення дефектів у різних зонах деталі – на поверхні, близько від поверхні, в глибині, причому успішно виявляються дефекти типу раковин у товщі металу або бетону, які не мають виходу на поверхню.

Джерелом коливальних в ультразвукових дефектоскопах є напівпровідникові електричні генератори змінного струму. Отримані в них електричні коливання перетворюються в ультразвукові за допомогою спеціального перетворювача, що ґрунтується на п'єзоелектричному ефекті.

П'єзоефектом володіють кристали кварцу, турмаліну, сегнетової солі, синтетичні кристали титанату, барію, свинцю і ін. Із цих матеріалів виконують п'єзоелементи перетворювачів.

2.22. Види акустичних методів НК.

При ультразвуковому неруйнівному контролі використовують декілька методів контролю й отримання інформації: пройденого опромінення, відбитого опромінення (ехометод), резонансний метод і ін. Той чи інший метод застосовують залежно від особливостей контрольованих виробів (матеріал розміри, форма, шорсткість поверхні), виду виявлених дефектів (розмір, місцезнаходження, орієнтація) і т. д.

Метод опромінення, яке пройшло. Його називають ще тіньовим методом. Він полягає в реєстрації ультразвукових хвиль, які пройшли крізь контрольований об'єкт. При цьому методі контролю з одного боку до контрольованого об'єкту підводяться ультразвукові коливання, а з іншого строго напроти місця вводу, реєструється інтенсивність ультразвуку, який пройшов через контрольований об'єкт.

При контролі цим методом потрібен двосторонній доступ до об'єкта контролю. Чутливість методу невисока.

Цей метод знайшов застосування при контролі тонких деталей (наприклад, сталених листів), автомобільних покришок та ін.

Метод відбитого опромінення, який часто називають ехометодом, на відміну від методу пронизуючого опромінення ґрунтується на відбитті ультразвукових хвиль від границі виробу або поверхні дефекту.

Але найбільш розповсюджений ехоімпульсний метод контролю, при якому використовується одна перетворююча головка. Вона працює почергово: як випромінювач ультразвукових коливальних, або як приймач-реєстратор. При ехоімпульсному в контрольований об'єкт посилаються імпульси протяжністю 0,5 – 8,0 мкс, реєструється інтенсивність і час приходу ехосигналів, відбитих від дефектів і протилежній поверхні об'єкта.

При ехоімпульсному методі пружні коливання, які виникли в об'єкті, зустрівши на своєму шляху дефект, частково відбиваються. Інша частина хвиль продовжує свій шлях в об'єкті і, досягнувши його протилежної сторони, відіб'ється від границі розділу об'єкт – повітря. Обидва ехосигнали потраплять на приймальний перетворювач. Ехосигнал від дефекту повернеться на приймальний перетворювач раніше, ніж ехосигнал від протилежної сторони об'єкта. На екрані електронно-променевої трубки дефектоскопа з'явиться спочатку імпульс від дефекту, потім виникне імпульс від нижньої границі об'єкта, так би мовити

“донний” імпульс. На екрані вони розміщуються один за іншим на відстані, пропорційній часу їх повернення.

Метод відбитого опромінення, проте, має ряд переваг порівняно із методом пронизуючого опромінення. По-перше, цим методом можна контролювати вироби, деталі, матеріали при односторонньому доступі до них; по-друге, чуттєвість ехометоду значно вища, ніж тіньового методу.

Ехоімпульсний метод застосовується для контролю різних виробів, в тому числі і великогабаритних, визначення зони крупнозернистої структури в виливках і поковках, контролю зварних з’єднань і т. д.

Метод акустичного неруйнівного контролю, що ґрунтується на реєстрації параметрів резонансних коливань, збуджених в об’єкті контролю, має назву резонансного методу.

Явищем резонансу називається різке зростання амплітуди вимушених коливань при рівності частоти коливань вимушеної сили і власної частоти коливальної системи. Основна сфера застосування резонансних ультразвукових дефектоскопів – це вимірювання товщини матеріалів, виробів, конструкцій при односторонньому доступі до них.

Сучасний ультразвуковий контроль проводиться спеціальними приладами й установками. Це – ультразвукові дефектоскопи. Діапазон частот сучасних промислових ультразвукових дефектоскопів складає від 0,5 до 10 МГц.

2.23. Сутність магнітного методу НК. Переваги та недоліки.

Це вид контролю, в основі якого лежить аналіз взаємодії магнітного поля з об’єктом контролю.

При використанні методів магнітного контролю вимірюють параметри магнітних полів, які створюються в об’єктах контролю шляхом намагнічування.

Методи магнітного неруйнівного контролю застосовують переважно для дефектоскопії феромагнетиків (заліза і сплавів на його основі, нікелю, кобальту), в яких при намагнічуванні значно посилюється магнітне поле.

В процесі магнітного контролю реєструються магнітні поля розсіювання дефектів.

Методами магнітного контролю виявляють такі характерні дефекти: тріщини (шліфувальні, гартувальні, зварні, кувальні, штампувальні), розшарування, надриви, непровари в зварних з’єднаннях, неметалічні включення тощо. Крім того, можна контролювати і сортувати сталі деталі (в тому числі і автоматично) за твердістю після термічної обробки. Можливе проведення контролю цементованих, азотованих і загартованих шарів машин. Можливий також контроль немагнітних покриттів на феромагнітній основі.

Переваги методу: висока чутливість, відносна простота і надійність операцій контролю, можливість контролю деталей складної форми і майже будь-яких розмірів.

При проходженні через бездефектну частину деталі магнітний потік не змінює свій напрямок, але якщо на його шляху зустрічається тріщина або неметалева включення, тобто перепона з малою магнітною проникністю, то магнітний потік змінить свій напрямок, частина потоку вийде за межі деталі – виникне магнітне поле розсіювання дефекту.

2.24. Класифікація та особливості магнітних методів НК.

Найпоширенішими в промисловості є магнітопорошковий, ферозондовий і магнітографічний методи магнітного контролю.

Магнітопорошковим методом контролюють деталі з великою магнітною проникністю (μ). Цим методом можливо виявляти поверхневі дефекти типу несучільностей з шириною розкриття 1 мікромметр (0,001мм) і більше, глибиною 0,01 мм і більше. Чутливість методу дещо підвищується при використанні люмінесцентного магнітного порошку. В цьому випадку мінімальна ширина розкриття тріщини у поверхні дефекту може бути до 0,5 мікромметра (0,0005 мм), а протяжність у глибину виробу до 0,005 мм.

При контролі магнітопорошковим методом магнітні поля розсіяння виявляють за допомогою феромагнітного порошку. Над місцем несучільності будуть накопичуватися феромагнітні частинки. Ширина смуги осажденного порошку буде значно більша, ніж розкриття дефекту, що дає можливість виявляти і дуже малі дефекти.

Чуттєвість і надійність магнітопорошкового методу в значній мірі залежать від стану поверхні контрольованого виробу. Вона повинна бути сухою, очищеною від іржі, окалини, нагару, від змащувального матеріалу та інших забруднень. При недостатньо ретельному обезжирюванні водяна магнітна суспензія погано змочує контрольовану поверхню.

Магнітографічний метод призначений для контролю якості зварних швів у трубопроводах, резервуарах, листових конструкціях із феромагнітних матеріалів. Індикатором магнітних полів є не магнітний порошок, а магнітна стрічка.

Магнітографічний метод контролю полягає в намагнічуванні контрольованої зони зварного шва для створення над дефектом магнітного поля розсіяння, “записи” цього магнітного поля на магнітну стрічку і прослуховування “запису” для встановлення розміщення і розмірів дефекту. Для цього на зварний шов накладають стрічку магнітним шаром до шва і притискають гумовим поясом. У процесі намагнічування шва намагнічується і стрічка. Велике залишкове магнітне поле буде на ділянках стрічки, котрі виявляться над сильнішими магнітними полями розсіяння, тобто над дефектами. Так проводиться “запис” стану визначеної ділянки зварного шва деталей товщиною від 1-2 до 20 мм. Зчитування сигналів зі стрічки проводиться подібно прослуховуванню магнітофонного запису музики. Магнітну стрічку протягують в стрічкопротяжному механізмі дефектоскопа в напрямку магнітної головки блока і підсилений сигнал зчитується з екрана осцилографа. Наявність дефекту, його місцезнаходження і характер визначають за протяжністю, величиною і формою імпульсів. Магнітну стрічку використовують багаторазово.

Ферозондовий метод магнітного неруйнівного контролю ґрунтується на виявленні і вимірюванні магнітних полів (в тому числі і полів розсіяння, які виникають в зоні дефекту) з допомогою ферозондів – приладів, які дозволяють виявляти і вимірювати магнітні поля. Ці прилади називають магнітодинамічними магнітометрами. З допомогою магнітометра можна визначити степінь намагніченості феромагнітного тіла за створеним ним у просторі магнітним полем.

Ферозондовим методом можна виявляти не тільки поверхневі порушення суцільності феромагнетичних матеріалів, але і ті, які знаходяться на глибині 10–15 мм.

Обладнання для контролю ферозондовим методом різноманітне і часто вузькоспеціалізоване. Це – дефектоскопи для контролю якості головок рейок, трубопроводів і труб при їх виробництві. Для контролю твердості і сортування кульок до підшипників та інших сталевих деталей масового виробництва.

2.25. Особливості оптичного контролю.

Ґрунтується на реєстрації параметрів оптичного випромінювання, що взаємодіє з об'єктом контролю.

ОНК включає такі види:

1. Візуальний контроль форм деталей і їх зовнішнього вигляду;
2. Візуально-оптичний (за допомогою оптичних приладів);
3. голографічний контроль об'єктів складної форми та однорідності оптичних середовищ.
4. Джерелом світла є оптичні квантові генератори – лазери. Лазер – це джерело оптичного квантового випромінювання, що характеризується високою щільністю енергії і гострою направленістю.

ОНК дозволяє контролювати форму і товщину надтонких матеріалів, контролювати зміни однорідності розчинів, їх концентрацій, контролювати розміри і динаміку рухомих об'єктів.

2.26. Новітні методи неруйнівного контролю полімеркомпозитних матеріалів (ПКМ).

МНК застосовують під час виготовлення виробів з неметалевих матеріалів для:

- товщинометрії – визначення товщини окремих шарів матеріалів;
- дефектоскопії виробів – виявлення несуцільності матеріалів (розшарування і неприклеювання).

Під час виготовлення виробів з ПКМ застосовують такі види НК:

а) для контролю суцільності матеріалів – акустичний, радіаційний, оптичний, тепловий, радіохвильовий;

б) для визначення товщини виробів з ПКМ – вихрострумний, акустичний, радіаційний.

Найпоширеніші з ПКМ – скло-, вугле- та органопластики. Для них характерна сильна анізотропія пружних властивостей (тобто їх залежність від напрямку). Так, за однонапрямленим армуванням, коли всі зміцнювальні волокна розташовані паралельно, максимальна швидкість звуку збігається з напрямком волокон, мінімальна – з перпендикулярним до нього напрямком.

Усі ці особливості ПКМ потребували розробки нових МНК, в яких використано різні фізичні принципи: теплові (термографія), оптичні (голографічна інтерферометрія та електронна широкоточна), низькочастотні акустичні (технічний УЗ-томограф) тощо.

2.27. Вихрострумові методи НК.

Для контролю товщини діелектричних матеріалів (органо- і склопластики) і низькопровідних матеріалів (вуглепластики) застосовують вихрострумовий (ВС) метод відбитого випромінювання. Він ґрунтується на аналізі параметрів взаємодії зовнішнього електромагнітного поля з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться збуджувальною котушкою в електропровідній основі.

Як ВС-перетворювачі зазвичай використовують індуктивні котушки (одну або декілька). Синусоїдальний (чи імпульсний) струм, що діє в котушках, створює електромагнітне поле, яке збуджує вихрові струми в поверхні електропровідної основи (підкладки), що створюють зустрічне поле. Електромагнітне поле вихрових струмів впливає на котушки перетворювача, наводячи на них ЕРС або змінюючи їх повний електричний опір. Реєструючи напругу на затискачах котушки або їх опір струму, отримують інформацію про положення перетворювача щодо металевої підкладки, тобто про товщину діелектричного матеріалу.

Контроль здійснюють за одnobічного доступу до об'єкта.

2.28. Метод акустичної емісії.

Акустичною емісією називають явище виникнення у твердому тілі хвиль механічних напружень, викликаних динамічним перерозподілом локальних напружень у випадку перебігу процесів деформування або зламу. Простіше – це сильна анізотропія пружних властивостей вивільнення енергії пружної деформації під час переходу до пластичної, що викликає коливання в середовищі.

Поширюючись у твердому тілі, механічні збурення (акустичні хвилі) досягають поверхні тіла і можуть бути виявлені чутливим перетворювачем (датчиком), що перетворює механічні (акустичні) коливання на електричний сигнал (сигнал акустичної емісії – АЕ). Перетворювачем механічних сигналів на електричні зазвичай є п'єзокераміка.

Переваги методу АЕ порівняно з традиційними (УЗК, рентгеноконтроль): виявлення дефектів залежить від емісійної активності, зумовленої видом дефекту, властивостями матеріалу; найбільшу емісійну активність мають тріщини незалежно від їх розміщення; плени – це те, що неможливо виявити УЗК і рентгеноконтролем. Можна виявляти й інші дефекти типу включень, пор тощо.

Під впливом випробувального навантаження на матеріал виробу відбуваються локальні зміни структури матеріалу, які супроводжуються динамічним перерозподілом напруження, що і є джерелом акустичних хвиль. Джерелами АЕ є процеси руху і подолання перешкод дислокаціями, а також двійникування і фазових перетворень.

Метод має унікальну здатність виявляти небезпечні дефекти, які пропускаються у випадку контролю іншими методами.

АЕ, що виникає, поширюється в матеріалі у вигляді акустичних хвиль різних типів: поздовжніх, поперечних, поверхневих, хвиль Лемба.

Внаслідок багаторазового відбиття спостерігаються дисперсія хвиль (хвилі Лемба), перетворення одного типу хвиль на інший.

Дисперсією хвиль називають залежність фазової швидкості синусоїдальних хвиль у середовищі від їхньої частоти. Середовище, в якому це явище

спостерігається, називають диспергувальним. Дисперсія звукових хвиль завжди супроводжується поглинанням звуку.

Додаткові вимоги при АЕ:

- сталість закону навантаження;
- відсутність шумів електричного і механічного характеру в процесі навантаження вузла;
- параметри АЕ залежать від швидкості навантаження; збільшення її зумовлює підвищення акустичної активності; навантаження має бути рівномірним, без поштовхів, тобто $dP/dt = const$;
- не повинно бути течії, що створює несправжні акустичні шуми.

Метод АЕ виявився придатним і для контролю процесів корозії літаків. Особливо важливе значення має контроль зварювання товстостінних великогабаритних виробів.

Особливо важливим є контроль товстостінних великогабаритних виробів, де у зварному шві можуть бути плени, тріщини.

Недоліки методу АЕ:

- необхідність відтворення умов випробувань, близьких до природніх, хоча й не завжди;
- можливість акустичних та електричних перешкод;
- залежність параметрів АЕ від способів одержання матеріалу, структури, властивостей;
- недостатність теоретичного рівня досліджень і експериментальної бази.

2.29. Лазерна голографія ПКМ.

Голографія – метод одержання об'ємного зображення об'єкта, що ґрунтується на інтерференції хвиль.

Зазвичай для одержання зображення якого-небудь об'єкта фотографічним способом користуються фотоапаратом, який фіксує на фотоплівці випромінювання, що розсіюється об'єктом. Кожна точка об'єкта в цьому випадку є центром розсіювання падаючого світла; вона посиляє в простір розбіжну сферичну світлову хвилю, яка фокусується за допомогою об'єктива в невелику цятку на світлочутливій поверхні фотоплівки. Оскільки відбивна здатність об'єкта змінюється від точки до точки, то інтенсивність світла, що падає на відповідні ділянки фотоплівки, виявляється різною. Так, на фотоплівці з'являється зображення об'єкта.

Це зображення складається із зображень відповідних точок об'єкта, що виникають на кожній ділянці світлочутливої поверхні. При цьому тривимірні об'єкти реєструються у вигляді плоских двовимірних зображень.

У процесі фотографування на фотоплівці фіксується лише розподіл інтенсивності, тобто амплітуди електромагнітної хвилі, відбитої від об'єкта (інтенсивність пропорційна квадрату амплітуди). Однак світлова хвиля за час відбиття від об'єкта змінює не лише амплітуду, а й фазу відповідно до властивостей поверхні об'єкта в даній точці.

Голографія забезпечує одержання повнішої інформації про об'єкт, тому що реєструє на фотоплівці не тільки амплітуду, а й фази світлових хвиль, розсіяних об'єктом. Для цього на фотопластинку одночасно з хвилею, розсіяною об'єктом

(сигнальна хвиля), потрібно направити допоміжну хвилю, що йде від того самого джерела світла (лазера), з фіксованими амплітудою і фазою (опорна хвиля).

Контроль елементів конструкцій методами голографічної інтерферометрії є ефективним безконтактним методом діагностики. Отримані фотографії інтерференційних картин слугують документом, що підтверджує наявність чи відсутність дефектів у досліджуваному об'єкті.

Голографічна інтерферометрія в поєднанні з різними механізмами навантаження має добрі перспективи розвитку в галузі неруйнівних досліджень. Справді, цей метод для експериментатора є могутнім засобом дослідження багатьох завдань, які до цього неможливо було розв'язати. З огляду на широкі можливості застосування голографічної інтерферометрії варто використовувати її переваги під час розробки чи вдосконалення різних методів неруйнівного контролю.

3. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Основна ознака конкурентоспроможності продукції:

- 1) її якість.
- 2) її сертифікованість.
- 3) її естетичний вигляд.
- 4) її відповідність критеріям екобезпеки.
- 5) її екологічність.

2. Інтегральний показник якості визначається за формулою:

- 1) $I_{\text{як}} = E / (E_{\text{ств}} + E_{\text{ек}})$.
- 2) $I_{\text{як}} = E / E_{\text{ств}}$.
- 3) $I_{\text{як}} = E / E_{\text{ек}}$.
- 4) $I_{\text{як}} = (E_{\text{ств}} + E_{\text{ек}}) / E$.
- 5) $I_{\text{як}} = E \cdot (E_{\text{ств}} + E_{\text{ек}})$.

3. До показників надійності відносять:

- 1) термін працездатності, стабільність характеристик, безвідмовність роботи, довговічність.
- 2) продуктивність, вантажопідйомність, силові характеристики.
- 3) технологічність.
- 4) Ергономічність, гігієнічність, антропометричність, фізіологічність, психофізіологічність, екологічність, безпека праці.
- 5) Простота форм і елементів, питома трудомісткість виробництва.

4. Термін працездатності це основний показник:

- 1) показника надійності.
- 2) показника призначення.
- 3) показника економного використання трудових ресурсів.
- 4) показника взаємодії людина – машина – виробниче середовище.
- 5) одиничного показника якості продукції.

5. Властивість зберігати сукупність властивостей, що визначають їх якість у межах, встановлених показниками якості протягом встановленого періоду експлуатації відображає показники:

- 1) призначення.
- 2) надійності.
- 3) показника економного використання трудових ресурсів.
- 4) показника взаємодії людина – машина – виробниче середовище.
- 5) інтегрального показника якості продукції.

6. Державний орган із сертифікації:

- 1) Науково-методичний та інформаційний центри.
- 2) Держстандарт України.
- 3) Кабінет Міністрів України.
- 4) УкрСЕПРО.

5) Науково-технічна комісія.

7. Національний орган із сертифікації:

- 1) Науково-методичний та інформаційний центри.
- 2) Держстандарт України.
- 3) Кабінет Міністрів України.
- 4) УкрСЕПРО.
- 5) Науково-технічна комісія.

8. Процедура, за допомогою якої незалежна від сторін – учасників сторона дає письмову гарантію, що продукція, процес чи послуга відповідають заданим вимогам – це:

- 1) гарантія.
- 2) сертифікація.
- 3) відповідальність.
- 4) атестація.
- 5) акредитація.

9. Держстандарт виконує таку функцію:

- 1) проводить акредитацію органів із сертифікації.
- 2) перевіряє на якість проведення випробувань (встановлення за допомогою міжлабораторних порівняльних випробувань спроможності виконувати функцію).
- 3) організовує та координує роботи щодо забезпечення функціонування системи.
- 4) проводить експертизу документів.
- 5) оформляє та видає атестат акредитації.

10. Що проводить комісія органу сертифікації:

- 1) Прийняття рішення з визначенням схеми проведення сертифікації.
- 2) Подання заявки на сертифікацію.
- 3) Аналіз отриманих результатів та прийняття рішення про можливість видачі сертифіката та надання ліцензії.
- 4) Розгляд заявки про проведення сертифікації.
- 5) Обстеження виробництва.

11. Суть технічної діагностики:

- 1) методи підвищення експлуатації.
- 2) перевірка працездатності обладнання.
- 3) виявлення і пошук дефектів.
- 4) виявлення і пошук браку продукції.
- 5) запобігання дефектам та браку.

12. Метрологічне забезпечення якості продукції на заводі покладено на:

- 1) робітників відділу технічного контролю.

- 2) обласні центри стандартизації та метрології.
- 3) Український навчально-науковий центр із стандартизації, метрології та якості продукції.
- 4) службу головного технолога.
- 5) науково-технічну комісію.

13. До фізичних параметрів діагностування відносять:

- 1) конструктивні.
- 2) експлуатаційні.
- 3) акустичні.
- 4) кінематичні.
- 5) виробничо-технологічні.

14. Один з основних критеріїв якості промислової продукції:

- 1) ефективний взаємозв'язок ланки керівник–робітник.
- 2) точність і надійність технологічного обладнання.
- 3) наукова організація праці.
- 4) методологія та операційний контроль.
- 5) високий рівень кваліфікації працівників.

15. Відповідальність за виконання технічної дисципліни накладається на:

- 1) виробничий персонал.
- 2) ВТК.
- 3) головного технолога.
- 4) УкрСЕПРО.
- 5) науково-технічну комісію.

16. Планові перевірки дотримання технологій виготовлення відповідно до встановлених графіків проводить:

- 1) виробничий персонал.
- 2) ВТК.
- 3) головного технолога.
- 4) УкрСЕПРО.
- 5) науково-технічну комісію.

17. Для перевірки робочих засобів вимірювань необхідна наявність:

- 1) зразкових засобів.
- 2) необхідної документації.
- 3) відповідних кадрів.
- 4) права на проведення перевірки.
- 5) зразкових засобів і відповідних кадрів.

18. Якість кінцевої продукції залежить від:

- 1) продуктивності процесу виробництва.
- 2) екологічності роботи.

- 3) якості сировини.
- 4) виробничого персоналу.
- 5) наявності необхідної документації на виробництві.

19. Для виконання технічного операційного контролю розробляють:

- 1) карти технічного контролю.
- 2) робочі засоби вимірювань.
- 3) інструкції.
- 4) рецепти.
- 5) операції, які передують операціям термообробки або зборки.

20. Всю претензійну роботу на підприємстві проводить:

- 1) головний технолог.
- 2) відділ технічного контролю
- 3) виробничий персонал.
- 4) юридична служба підприємства.
- 5) науково-технічна комісія.

21. Контроль готової продукції включає:

- 1) передачу виробів з однієї ділянки або цеху в інший.
- 2) якість упаковки готової продукції.
- 3) оцінку простоти форм та елементів.
- 4) виявлення дефектів після технічної операції.
- 5) транспортування споживачу готової продукції.

22. Кінцевий етап життєвого циклу продукції – це:

- 1) до виробничого стадія виготовлення продукції.
- 2) виробничого стадія виготовлення продукції.
- 3) після виробничого стадія готової продукції.
- 4) транспортування готової продукції.
- 5) експлуатація готової продукції.

23. На після виробничий стадії виконується:

- 1) виготовлення продукції.
- 2) визначення якості сировини.
- 3) визначення дефектів продукції.
- 4) ремонт.
- 5) транспортування й утилізація.

24. Під дефектом продукції розуміють:

- 1) окрему невідповідність продукції встановленим Держстандартом вимогам.
- 2) невідповідність експлуатації виготовленої продукції.
- 3) невідповідність дотримання умов виготовлення продукції.
- 4) невідповідність продукції вимогам споживача.
- 5) недотримання умов виробничого стадія виготовлення продукції.

25. Дефект, який можна виправити називається:

- 1) виправним.
- 2) усувним.
- 3) видаляючим.
- 4) усуненим.
- 5) виправленим.

26. Дефект, який не можна виправити або пов'язаний з великими трудовими витратами називається:

- 1) не виправним.
- 2) неусувним.
- 3) не видаляючим.
- 4) не усуненим.
- 5) не виправленим.

27. Дефекти поділяють на:

- 1) виробничі та експлуатаційні.
- 2) явні і скриті.
- 3) наявні і приховані.
- 4) явні і приховані.
- 5) великі і малі.

28. До засобів контролю належать:

- 1) стенди, досліджувані машини, оснастка.
- 2) прийоми, послідовність операцій.
- 3) точність.
- 4) час перевірки.
- 5) кількість випробовуваної продукції.

29. До методів контролю належать:

- 1) стенди, досліджувані машини, оснастка.
- 2) прийоми, послідовність операцій.
- 3) точність.
- 4) час перевірки.
- 5) кількість випробовуваної продукції.

30. Приховані дефекти – це дефекти:

- 1) які не побачив виробник.
- 2) які знаходяться всередині продукції.
- 3) які виникли при транспортуванні.
- 4) пошук яких не передбачений нормативно-технічною документацією.
- 5) які виникли при неправильному використанні продукції споживачем.

31. Суттєві дефекти:

- 1) призводять до неможливості експлуатації продукції.

- 2) зменшують довговічність експлуатації.
- 3) не впливають на надійність продукції.
- 4) призводять до неможливості транспортування.
- 5) призводять до руйнування продукції.

32. Передача продукції споживачу неможлива:

- 1) за наявності дефекту.
- 2) за наявності браку.
- 3) якщо вона не сертифікована.
- 4) за наявності неусувного дефекту.
- 5) якщо вона має окрему невідповідність встановленим Держстандартом

вимогам.

33. До виробничих дефектів відносять:

- 1) дефекти обробки тиском.
- 2) експлуатаційні дефекти.
- 3) дефекти внаслідок зношення.
- 4) дефекти литва.
- 5) мікротріщини.

34. Корозія – це явище внаслідок хімічного й електричного впливу навколишнього середовища.:

- 1) механічного руйнування металів і сплавів.
- 2) фізико-хімічного руйнування металів і сплавів.
- 3) втомного руйнування металів і сплавів.
- 4) кавітаційно-ерозійного руйнування металів і сплавів.
- 5) фізико-механічного руйнування металів і сплавів.

35. Технічний контроль виробництва встановлює зворотний зв'язок між:

- 1) сировиною і технологічним процесом.
- 2) напівфабрикатом і готовою продукцією.
- 3) готовою продукцією і технологічним процесом.
- 4) експлуатованою продукцією і технологічним процесом.

36. Контроль на всіх етапах виробництва від налагоджувального до збирання та пакування здійснює:

- 1) ВТК.
- 2) виробничий персонал.
- 3) головний технолог.
- 4) УкрСЕПРО.
- 5) науково-технічна комісія.

37. Бюро технічного контролю (БТК) в цехах підприємства:

1) здійснює функції входного контролю сировини, матеріалів та комплектуючих, що надходять на підприємство.

- 2) проводить аналіз браку.
- 3) періодичний контроль якості продукції та факторів виробництва.
- 4) проводить основну роботу із попередження браку і систематичної оцінки якості на рівні свого цеху.
- 5) проводить випробування готової продукції.

38. Методи РК дозволяють:

- 1) оцінити основні властивості різних матеріалів що визначаються при механічних дослідженнях.
- 2) оцінити основні дефекти продукції.
- 3) оцінити основні властивості різних матеріалів що визначаються без порушення їх функціональних характеристик.
- 4) перевірити якість промислової продукції або напівфабрикатів у процесі виробництва без порушення їх якісно-функціональних характеристик.
- 5) встановити брак.

39. Динамічні дослідження характеризуються:

- 1) плавним і повільним прикладанням навантаження на зразок.
- 2) зміною маси зразка.
- 3) зміною розмірів зразка.
- 4) багатократними повторними або знакозмінними навантаженнями.
- 5) різкою зміною діючих зусиль, великою швидкістю деформації зразка і виникненням значних сил інерції.

40. Дослідження на втому характеризується:

- 1) плавним і повільним прикладанням навантаження на зразок.
- 2) зміною маси зразка.
- 3) зміною розмірів зразка.
- 4) багатократними повторними або знакозмінними навантаженнями.
- 5) різкою зміною діючих зусиль, великою швидкістю деформації зразка і виникненням значних сил інерції.

41. Якого методу вимірювання в практиці технічного контролю не існує?:

- 1) абсолютний.
- 2) відносний.
- 3) косий.
- 4) комплексний.
- 5) непрямий.

42. Про який метод вимірювань іде мова? “Сам потрібний розмір не вимірюється, а визначається вимірюванням другого розміру, що пов’язаний з контрольованим певною залежністю”.

- 1) абсолютний.
- 2) відносний.
- 3) прямий.

- 4) комплексний.
- 5) непрямий.

43. Відлік вимірюваної величини (A) становить:

- 1) $A=N+K \cdot c$.
- 2) $A=N-K \cdot c$.
- 3) $A=N/K \cdot c$.
- 4) $A=K \cdot c/N$.
- 5) $A=N \cdot K \cdot c$.

44. Залежно від впливу навантаження на матеріал розрізняють дослідження:

- 1) статичні, динамічні, на твердість, на втому, на зношування.
- 2) статичні, динамічні, на твердість, на втому, на корозійне зношування.
- 3) статичні, динамічні, на твердість, на зношування.
- 4) статичні, динамічні, на втому, на зношування.
- 5) статичні, динамічні, на твердість, на втому, на кавітаційне зношування.

45. Перевага руйнівних методів контролю в тому, що вони дають можливість отримати:

- 1) якісні характеристики.
- 2) кількісні характеристики.
- 3) всі характеристики разом.
- 4) основні конструкційні та технологічні властивості різних матеріалів.
- 5) кількісні характеристики без руйнування зразка.

46. Капілярні методи неруйнівного контролю ґрунтуються на:

- 1) на проникненні індикаторних речовин в об'єми поверхонь і наскрізних несучильностей матеріальних об'єктів та наступної реєстрації утворених індикаторних слідів візуальним способом.
- 2) на реєстрації змін параметрів електромагнітного випромінювання радіохвильового діапазону, який взаємодіє з об'єктом.
- 3) використанні декількох методів контролю й отриманні інформації: пройденого опромінення, відбитого опромінення і ін.
- 4) аналізі взаємодії магнітного поля з об'єктом контролю.
- 5) реєстрації параметрів оптичного випромінювання, що взаємодіє з об'єктом контролю.

47. Для полімер композитних матеріалів характерно:

- 1) сильна анізотропія пружних властивостей.
- 2) залежність властивостей від напрямку.
- 3) сильна ізотропія пружних властивостей.
- 4) сильна анізотропія властивостей.
- 5) сильна ізотропія властивостей.

48. Вихрострумний метод неруйнівного контролю ґрунтується на:

- 1) вивільненні енергії пружної деформації під час переходу до пластичної, що викликає коливання в середовищі.
- 2) інтерференції хвиль.
- 3) аналізі параметрів взаємодії зовнішнього електромагнітного поля з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться збуджувальною котушкою в електропровідній основі.
- 4) аналізі взаємодії магнітного поля з об'єктом контролю.
- 5) на реєстрації змін параметрів електромагнітного випромінювання радіохвильового діапазону, який взаємодіє з об'єктом.

49. Метод лазерної голографії ґрунтується на:

- 1) вивільненні енергії пружної деформації під час переходу до пластичної, що викликає коливання в середовищі.
- 2) інтерференції хвиль.
- 3) на проникненні індикаторних речовин в об'єми поверхонь і наскрізних несучильностей матеріальних об'єктів та наступної реєстрації утворених індикаторних слідів візуальним способом.
- 4) на реєстрації змін параметрів електромагнітного випромінювання радіохвильового діапазону, який взаємодіє з об'єктом.
- 5) аналізі взаємодії магнітного поля з об'єктом контролю.

50. Оптичний неруйнівний контроль не включає:

- 1) візуальний контроль деталей та їх зовнішнього вигляду.
- 2) візуально-оптичний контроль.
- 3) голографічний контроль об'єктів складної форми.
- 4) оптичний контроль.
- 5) внутрішній контроль.

51. Магнітопорошковий, ферозондовий і магнітографічний методи відносять до:

- 1) магнітних методів неруйнівного контролю.
- 2) акустичних методів неруйнівного контролю.
- 3) радіохвильових методів неруйнівного контролю.
- 4) радіаційних та оптичних методів неруйнівного контролю.
- 5) вихрострумних методів неруйнівного контролю.

52. Ехометод відносять до:

- 1) магнітних методів неруйнівного контролю.
- 2) акустичних методів неруйнівного контролю.
- 3) радіохвильових методів неруйнівного контролю.
- 4) радіаційних та оптичних методів неруйнівного контролю.
- 5) вихрострумних методів неруйнівного контролю.

53. Вихрострумний метод відбитого випромінювання дає змогу контролювати:

- 1) пористість поверхні.
- 2) магнітні поля.
- 3) поверхневі дефекти типу несучильностей.
- 4) товщину діелектричних матеріалів.
- 5) шорсткість поверхні.

54. За допомогою профілометрів і профілографів можна визначити:

- 1) пористість поверхні.
- 2) магнітні поля.
- 3) поверхневі дефекти типу несучильностей.
- 4) товщину діелектричних матеріалів.
- 5) шорсткість поверхні.

55. Бюро технічного контролю в цехах підприємства проводить:

- 1) основну роботу із попередження браку і систематичної оцінки якості.
- 2) контроль дотримання технологічної дисципліни.
- 3) приймальний контроль.
- 4) пред'явлення продукції замовникам та оформлення документів на прийняту продукцію.

56. Що не входить до етапів втомного руйнування?:

- 1) виникнення та концентрація напружень у певних зонах.
- 2) поява мікротріщин.
- 3) злам.
- 4) поява макротріщин.
- 5) поява наскрізних несучильностей матеріальних об'єктів.

57. Фретинг-корозія – це процес руйнування металу:

- 1) на щільно контактуючих поверхнях при повторних мікропереміщеннях.
- 2) всередині.
- 3) в результаті хімічного впливу навколишнього середовища.
- 4) в результаті електричного впливу навколишнього середовища.
- 5) не по всій контактуючій поверхні.

58. Якого не має виду зношування?

- 1) абразивне.
- 2) ерозійне.
- 3) кавітаційне.
- 4) окислювальне.
- 5) втомне.

59. Дефекти при нанесенні покриттів:

- 1) погана адгезія.
- 2) не проварювання.
- 3) тріщини через напруження усадки при охолодженні шва.

- 4) мікротріщини.
- 5) нагари і шліфувальні тріщини.

60. Двоекспозиційний метод – це основний метод:

- 1) голографічної інтерферометрії.
- 2) акустичної емісії.
- 3) вихрострумового неруйнівного контролю.
- 4) радіаційного та оптичного неруйнівного контролю.
- 5) магнітного методу неруйнівного контролю.

61. Діагностичні параметри необхідно вимірювати для визначення:

- 1) працездатності виробу.
- 2) показників якості виробу.
- 3) пошуку дефектів.
- 4) довговічності обладнання.
- 5) простоти форм та елементів.

62. Метод акустичної емісії ґрунтується на:

- 1) сильній анізотропії пружних властивостей вивільнення енергії пружної деформації під час переходу до пластичної, що викликає коливання в середовищі.
- 2) на реєстрації змін параметрів електромагнітного випромінювання радіохвильового діапазону, який взаємодіє з об'єктом.
- 3) використанні декількох методів контролю й отриманні інформації: пройденого опромінення, відбитого опромінення і ін.
- 4) аналізі взаємодії магнітного поля з об'єктом контролю.
- 5) реєстрації параметрів оптичного випромінювання, що взаємодіє з об'єктом контролю.

4. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМООЦІНЮВАННЯ

Варіант 1

1. Охарактеризуйте особливості якості продукції та критерії за якими вони визначаються.
2. Класифікація та основні характеристики виробничих дефектів.
3. Дайте характеристику поняттям: стандарт; попередній стандарт; документ технічних умов.
4. Дайте характеристику радіографічних методів неруйнівного контролю. Вкажіть області застосування.

Варіант 2

1. Поняття сертифікація продукції. Опишіть етапи проведення робіт із сертифікації продукції в Україні.
2. Вкажіть особливості дефектів продукції та дайте характеристику дефектної продукції.
3. Дайте характеристику державним стандартам. Вкажіть області їх застосування.
4. Опишіть особливості проведення контролю якості та механічних властивостей металопрокату.

Варіант 3

1. Вкажіть основні поняття технічної діагностики.
2. Особливості експлуатаційних дефектів. Їх класифікація та характеристика.
3. Нормативні документи по стандартизації в Україні.
4. Опишіть особливості контролю якості виробів у процесі виробництва. Вкажіть методи здійснення контролю якості.

Варіант 4

1. Охарактеризуйте параметри діагностування різних видів продукції та послуг.
2. Дайте характеристику системи контролю машин на заводі. Вкажіть основні завдання, які вирішує відділ технічного контролю.
3. Поняття стандарт та його похідні. Наведіть їх характеристику та області застосування.
4. Опишіть особливості проведення контролю деталі “диск колеса”. Дайте характеристику пристроям які при цьому застосовуються.

Варіант 5

1. Опишіть фактори, що впливають на якість промислової продукції в процесі виробництва та методи здійснення контролю якості. Вкажіть заходи із забезпечення точності технологічного обладнання та дотримання вимог технологічної документації.
2. Опишіть структури, які входять в відділ технічного контролю та функції його підрозділів.

3. Основні поняття процесу стандартизації. Сутність процесу стандартизації.

4. Дайте характеристику універсальним засобам вимірювання, які застосовуються для проведення контролю якості.

Варіант 6

1. Дайте характеристику методам оцінки рівня якості продукції на виробництві

2. Опишіть особливості засобів вимірювань, які використовуються для проведення технічного контролю.

3. Опишіть сутність новітніх методів неруйнівного контролю полімеркомпозитних матеріалів.

4. Опишіть особливості застосування твердоміра електроакустичного ТЕА-

5. Вкажіть будову та принцип роботи перетворювача.

Варіант 7

1. Опишіть особливості статистичних методів керування якістю продукції на виробництві.

2. Охарактеризуйте особливості методів руйнівного контролю (РК).

3. Особливості вихрострумових методів неруйнівного контролю.

4. Опишіть методику вимірювання твердості за допомогою твердоміра електроакустичного ТЕА-5.

Варіант 8

1. Охарактеризуйте системи управління якістю продукції на виробництві.

2. Дайте характеристику поняттю Держстандарт. Вкажіть його особливості та функції. Порядок проведення акредитації.

3. Охарактеризуйте капілярний та радіохвильовий методи неруйнівного контролю.

4. Особливості застосування методу інфрачервоної спектроскопії для дефектоскопії полімеркомпозитів.

Варіант 9

1. Основні поняття стандарту. Вкажіть їх сутність та вимоги, що до них ставляться.

2. Загальна характеристика методів неруйнівного контролю (НК).

3. Опишіть методику проведення капілярного методу неруйнівного контролю.

4. Опишіть методику використання методу інфрачервоної спектроскопії для дефектоскопії полімеркомпозитів. Вкажіть які особливості будови можна виявити за допомогою даного методу.

Варіант 10

1. Особливості організації і забезпечення якості продукції, яка випускається в умовах серійного або масового виробництва.

2. Опишіть основи класифікації методів неруйнівного контролю

3. Опишіть суть явищ, покладених основу акустичних методів неруйнівного контролю.

4. Особливості застосування методу електронної мікроскопії для аналізу складу полімеркомпозитів.

Варіант 11

1. Наведіть і опишіть схему проведення робіт при контролі якості і усунення причин браку для простих, складних та досить складних чи спеціальних дослідженнях дефектності продукції.

2. Особливості застосування нормативних документів і характер їх вимог.

3. Дайте характеристику ультразвуковим методам неруйнівного контролю. Вкажіть їх особливості та області застосування.

4. Опишіть методику використання електронної мікроскопії для аналізу складу полімеркомпозитів. Вкажіть які особливості будови можна виявити за допомогою даного методу.

Варіант 12

1. Дайте характеристику метрологічному забезпеченню якості продукції.

2. Види стандартів. Їх характеристика та області застосування.

3. Особливості використання метод відбитого опромінення як одного з видів акустичного контролю

4. Особливості застосування диференційного термічного аналізу для дослідження складу полімеркомпозитів.

Варіант 13

1. Особливості аналітичного дослідження при аналізі якості продукції в машинобудуванні.

2. Охарактеризуйте поняття стандарти на методи контролю (іспитів, вимірів, аналізу).

3. Сутність магнітного методу НК. Переваги та недоліки.

4. Опишіть методику застосування диференційного термічного аналізу для дослідження складу полімеркомпозитів. Вкажіть які особливості будови можна виявити за допомогою даного методу.

Варіант 14

1. Опишіть особливості сучасних методів аналізу при контролі якості продукції.

2. Охарактеризуйте поняття: стандарти технічних умов; стандарти загальних технічних умов; стандарти на роботу (процеси).

3. Дайте характеристику магнітопорошковому методу неруйнівного контролю.

4. Наведіть приклади приладів, які застосовуються при магнітних методах контролю. Вкажіть їх особливості та області застосування.

Варіант 15

1. Особливості постановки задачі та проведення аналізу при контролі якості продукції. Відбір проби і підготовка її до аналізу.
2. Охарактеризуйте поняття: основні стандарти; стандарти на продукцію (послуги).
3. Опишіть особливості магнітографічного та ферозондового методів неруйнівного контролю.
4. Наведіть приклади приладів, які застосовуються при ультразвукових методах контролю. Вкажіть їх особливості та області застосування.

Варіант 16

1. Вкажіть рекомендації по використанню аналітичних досліджень при аналізі якості продукції.
2. Поняття технічні умови. Особливості застосування технічних умов.
3. Види акустичних методів неруйнівного контролю. Їх характеристика та особливості застосування.
4. Наведіть приклади приладів, які застосовуються при вихрострумових методах контролю. Вкажіть їх особливості та області застосування.

Варіант 17

1. Опишіть в яких випадках на виробництві використовується інформація, що була одержана при основних видах аналітичного дослідження якості продукції.
2. Дайте характеристику галузевим стандартам та стандартам підприємств. Вкажіть області їх застосування.
3. Дайте характеристику фізичним основам та видам радіаційного неруйнівного контролю. Опишіть особливості оптичного методу неруйнівного контролю.
4. Наведіть приклади різних видів магнітних порошків, суспензій, паст. Вкажіть особливості їх застосування при магнітних методах неруйнівного контролю.

Варіант 18

1. Особливості застосування фрактографічного аналізу якості.
2. Дайте характеристику поняттям: методичні положення; описове положення; стандарт з відкритими значеннями.
3. Опишіть суть явищ, покладених основу методу акустичної емісії.
4. Опишіть особливості контролю структури і вмісту легуючих елементів в сталі при застосування магнітних методів неруйнівного контролю.

Варіант 19

1. Опишіть етапи проведення вхідного контролю якості матеріалів та комплектуючих виробів. Вкажіть їх особливості.
2. Дайте характеристику поняттям: стандарт на методи іспитів; стандарт на процес, послугу; стандарт на сумісність.
3. Вкажіть особливості та області застосування методу акустичної емісії.

4. Опишіть та поясніть за якою схемою відбувається утворення голографічної картини досліджуваного об'єкта.

Варіант 20

1. Охарактеризуйте процес проведення технічного операційного контролю та наведіть особливості підтримання якості продукції на після виробничій стадії.

2. Дайте характеристику поняттям: зведення правил; регламент; основний стандарт; термінологічний стандарт.

3. Опишіть методику проведення методу акустичної емісії при контролі якості. Вкажіть вимоги які до цього ставляться.

4. Охарактеризуйте застосування методу лазерної голографії для проведення неруйнівного контролю.

Варіант 21

1. Охарактеризуйте показники якості промислової продукції.

2. Вкажіть призначення технічної діагностики.

3. Опишіть фактори, що впливають на якість промислової продукції.

4. Охарактеризуйте дефект продукції.

Варіант 22

1. Охарактеризуйте системний технологічний комплекс керування якістю.

2. Вкажіть як класифікують дефектну продукцію.

3. Які функції виконує держстандарт.

4. Дайте характеристику рівню якості продукції.

Варіант 23

1. Вкажіть яким вимогам повинні відповідати спеціалізовані лабораторії для оцінки відповідності.

2. Дайте характеристику одиничному та інтегральному показникам якості продукції.

3. Опишіть переваги та недоліки методу акустичної емісії та дайте визначення дисперсії хвиль.

4. Охарактеризуйте показники взаємодії людина–машина–виробниче середовище.

Варіант 24

1. Вкажіть за якою схемою проводиться обов'язкова сертифікація.

2. Охарактеризуйте показники взаємодії людина–машина–виробниче середовище.

3. Опишіть схему організації ВТК залежно від характеру виробництва.

4. Дайте характеристику показникам надійності промислової продукції.

Варіант 25

1. Вкажіть найрозповсюдженіші статичні дослідження та опишіть їх.

2. Опишіть принципову оптичну схему голографічної установки
3. Опишіть порядок проведення акредитації.
4. Дайте характеристику показникам економного використання трудових ресурсів, енергії, сировини.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конспект лекцій «Контроль якості зварювання» / Уклад. Прохоров В. І. – 2010. – 171 с
2. Камель Г. І., Гасило Ю.А., Івченко П.С. Контроль якості зварювання. Т. 1. Неруйнівні методи контролю: навчальний посібник. Кам'янське : ДДТУ, 2018. 241 с.
3. Favro, L. D. Infrared imaging of defects heated by a sonic pulse [Текст] / L. D. Favro, X. Han, Z. Ouyang, G. Sun, H. Sui, R. L. Thomas // Review of Scientific Instruments. – 2000. – V.71(6). – P. 2418-2419.
4. Обстеження, випробування та експлуатація будівель і споруд : навчальний посібник / М. М. Корзаченко, І. О. Прибителько, Т. Р. Ганєєв, М. Г. Болотов. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 110 с. <http://ir.stu.cn.ua/123456789/24114>.
5. Середюк О.Є., Барна О.Б., Криницький О.С. Електричний, магнітний та електромагнітний види неруйнівного контролю в нафтовій галузі: навчальний посібник – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 348с.<http://ir.stu.cn.ua/123456789/24117>
6. Білокур І. П. Основи сертифікації персоналу з неруйнівного контролю: навч. посібник. – Київ: НАУ, 2015. 356 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/286617836.pdf>.
7. Методичні вказівки до практичних занять "Контроль електричних параметрів і температури деталей обладнання машин та апаратів переробних і хімічних виробництв" з дисципліни "Методи дослідження стану машин та апаратів, діагностика і моніторинг технічного стану" : для студентів спец. 133 "Галузеве машинобудування", спеціалізацій: "Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів", "Обладнання переробних і харчових виробництв" ден. та заоч. форм навчання / уклад.: В. В. Себко [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – 33 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/51076>.
8. Технології електромагнітного неруйнівного контролю. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Куц, Ю. Ю. Лисенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 63 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41127>.
9. Куц Ю.В. Магнітний неруйнівний контроль: Навчальний посібник / Ю.В. Куц, А.Г. Протасов, В.К. Цапенко, В.С. Єременко, Ю.Ю. Лисенко // К: НТУ «КПІ». 2012. 139 с.https://asn.kpi.ua/docs/obj_emnk/MagnNK2012.pdf.

ЗМІСТ

	Вступ	3
1	Тематичне планування теоретичного курсу	4
2	Методичні рекомендації до вивчення розділів дисципліни	6
2.1	Якість продукції і її особливості	6
2.2	Критерії якості промислової продукції	6
2.3	Сертифікація продукції. Основні терміни та сучасна база проведення робіт із сертифікації в Україні.	6
2.4	Основні поняття технічної діагностики.	9
2.5	Параметри діагностування	9
2.6	Фактори, що впливають на якість промислової продукції	10
2.7	Заходи із забезпечення точності технологічного обладнання та дотримання вимог технологічної документації	10
2.8	Метрологічне забезпечення якості продукції. Завдання метрології	10
2.9	Вхідний контроль якості матеріалів та комплектуючих виробів	11
2.10	Організація технічного операційного контролю	11
2.11	Підтримання якості продукції на після виробничій стадії.	11
2.12	Поняття про дефект та дефектну продукцію	12
2.13	Класифікація та основні характеристики виробничих дефектів	12
2.14	Експлуатаційні дефекти	13
2.15	Система контролю машин на заводі.	14
2.16	Структура ВТК та функції його підрозділів.	14
2.17	Методи і засоби вимірювань в практиці технічного контролю.	15
2.18	Класифікація методів РК.	16
2.19	Загальна характеристика методів неруйнівного контролю (НК)	17
2.20	Капілярні методи НК.	18
2.21	Поняття про акустичні методи НК та їх основні характеристики.	18
2.22	Види акустичних методів НК.	19
2.23	Сутність магнітного методу НК. Переваги та недоліки.	20
2.24	Класифікація та особливості магнітних методів НК	21
2.25	Особливості оптичного контролю	22
2.26	Новітні методи неруйнівного контролю полімеркомпозитних матеріалів (ПКМ).	22
2.27	Вихрострумові методи НК.	23
2.28	Метод акустичної емісії	23
2.29	Лазерна голографія ПКМ.	24
3	Тестові завдання	26
4	Завдання для виконання контрольної роботи	37
	Список рекомендованої літератури	43

Д44 **Діагностика і дефектоскопія матеріалів та виробів:** методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітніх програм «Матеріалознавство» та «Індустріальний інжиніринг» спеціальності G8 Матеріалознавство, галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» денної та заочної форм навчання / уклад. Н.Ю. Імбірович – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 45 с.

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи складено відповідно до діючої програми курсу «Діагностика і дефектоскопія матеріалів та виробів». Призначене для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G8 Матеріалознавство денної та заочної форм навчання. Містить теоретичний матеріал відповідно до тем передбачених робочою програмою, вимоги до знань та вмінь студентів, питання для перевірки знань, додаткові самостійні завдання та перелік рекомендованої літератури.

Комп'ютерний набір Імбірович Н.Ю.

Редактор Імбірович Н.Ю.

Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.

Ум. друк. арк. 6,75. Обл.-вид. арк. 6,2.

Тираж ____ прим. Зам. 1.

Відділ іміджу та промоції

Луцького національного технічного університету

43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75

ВІП ЛНТУ

