

Мерія Титарчук

НЕРУЙНІВНИЙ

„Дивись у корінь...”
Козьма Прутков

КОНТРОЛЬ

І знову про Архімеда та корону

Замислюватися, не нехтувати дрібницями, дивитися в корінь... Як досягнути суті речей? Вочевидь, ці питання хвилювали учених ще за часів Плутарха, який оповів нам історію про корону сіракузького царя Гієрона II та Архімеда. Цар доручив Архімедові дізнатися, чи є домішки срібла у виготовленій на його замовлення золотій короні. Вчений зважив корону спочатку в повітрі, а потім у воді і обчислив її середню густину, користуючись відкритим ним законом. Вона виявилася меншою, ніж у чистого золота. Так викрили корисливого ювеліра, а Архімед продемонстрував практичне значення нового закону і вдосконалив спосіб визначення об'єму тіла. Це була одна з перших спроб людства опанувати неруйнівний контроль.

Про контроль руйнівний та неруйнівний

Спробуй дізнатися, що всередині смачного та соковитого яблука, не руйнуючи його. Чи є там черв'ячок, можна сказати тільки за зовнішніми ознаками. А якого розміру зернини? А чи однорідна структура плода? Важко, чи не так? Ми можемо про це лише здогадуватися, але не переконано стверджувати. Якщо розрізати яблуко і подивитися, що там усередині, то такий контроль називають руйнівним. Але сучасна наука винайшла спосіб, як, не розрізаючи яблуко, описати його внутрішню структуру. Назва цього способу говорить сама за себе – неруйнівний контроль.

Неруйнівний контроль (НК) – це метод досліджень, який застосовують для виявлення внутрішніх дефектів предметів, визначення їхньої форми, структури без руйнувань. Назва методу походить від двох англійських слів – Nondestructive testing (NDT).

Сучасні дефектоскопи, дефектометри, тепловізори, течешукачі, інтроскопи, флюорографи – це прилади та системи неруйнівного контролю. Вони допомагають виявляти дефекти та оцінювати внутрішню і поверхневу структуру матеріалів та виробів. Добре відомий кожному медичний прилад ультразвукової діагностики (УЗД) теж належить до систем неруйнівного контролю, адже лікар ставить діагноз, не травмуючи пацієнта. Рентгенівський аналіз – це теж метод неруйнівного контролю.

Поговоримо про дефекти

Ми звикли, що дефектом називають будь-яку невідповідність встановленим вимогам. Але у техніці це поняття ширше. Відомо, що всі тіла складаються з найдрібніших частинок: атомів і молекул. У кристалах молекули розміщені у певному порядку. На молекулярному рівні дефектом називають порушення послідовності розташування частинок (атомів, йонів, молекул) у кристалічній ґратці, що змінює фізичні та інші властивості (міцність, пластичність, в'язкість, пружність, теплопровідність, електропровідність) речовини в сотні й тисячі разів.

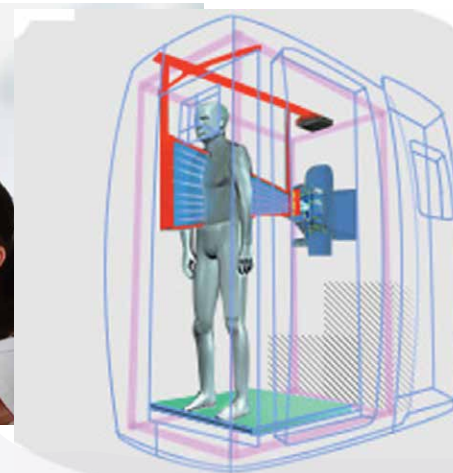


Дефекти також виникати внаслідок неправильного проектування, виготовлення, транспортування та монтажу деталей. Простими словами, дефекти – це мікроскопічні тріщини, розколи, вирви, вкраплення чужорідної речовини, зони корозії, які не так просто помітити, особливо якщо вони знаходяться всередині матеріалу. Якщо до кристалу прикласти зовнішню силу, то він почне руйнуватися саме там, де є дефект. Дефект починає рухатися кристалом і руйнує його.

Поява сучасних великих об'єктів – атомних електростанцій, терміналів із зрідженим газом, морських бурових установок, великих хімічних комбінатів, крупних авіалайнерів – разом з економічними вигодами принесла ризики великих негативних наслідків у випадку виходу їх з ладу. Людство не може відмовитись від таких споруд, але воно може запобігти катастрофам або зменшити їхні наслідки шляхом ефективного ремонту. Водночас регулярні технічні огляди подовжують термін використання та підвищують надійність обладнання.

Метрологія – цариця приладів

У практичному житті людина повсякчас має справу з вимірюваннями довжини, об'єму, маси, часу. Метрологія (від гр. „μέτρον” – міра, „λόγος” – слово, вчення) – це наука про вимірювання, методи забезпечення їхньої єдності та способи досягнення необхідної точності. Основне її завдання – вимірювання та контроль фізичних величин. Особливий розвиток метрологія отримала у XX столітті, коли вчені створили велику кількість найрізноманітніших приладів. Стандартизувати прилади дуже важливо. Уяви: пацієнт здає аналізи двічі, вони різні, а отже, і різні діагнози лікаря! А все тому, що обладнання не перевірили метрологи. Метрологія задіяна у всіх сферах людської діяльності, де важлива точність вимірювання, економія коштів та безпека людей, а НК сьогодні незамінний у будівництві, експлуатації залізничних шляхів, літаків, мостів, підземних трубопроводів та різноманітного обладнання.



Методи НК

Існує дев'ять методів НК, які базуються на різних фізичних явищах. Найбільш поширений метрологічний прилад НК – лунаїмпульсний ультразвуковий дефектоскоп. Ти знаєш, що луна – це фізичне явище, яке виникає через відбивання звуку. Ультразвук, поширюючись від джерела, натрапляє на перешкоду (внутрішній дефект, ушкодження) та, відбившись від перешкоди, повертається назад. Первинний і відбитий сигнали доходять до приймача не одночасно, тому датчик приймає два звуки. За різницею в часі між проходженнями звуків визначають відстань до дефекту та його характер. Сканування поверхонь деталей виявляє дефекти з різною орієнтацією. Для проведення такого контролю створені різні промислові установки. Луна-сигнали можна бачити на моніторі комп'ютера. Чутливість луна-методу дуже висока.

НК застосовують з різною метою. Наприклад, рентгенівський НК (рентгенографія, флюорографія) застосовують у медицині для встановлення діагнозу у випадку захворювань легенів, переломів. На митницях та в аеропортах встановлюють багажні рентгенівські сканери НК, що перевіряють речі пасажирів. Вантаж опромінюють рентгенівськими променями, проникна здатність яких залежить від густини матеріалу об'єкту. Тому на детекторі служби безпеки відображається сканований знімок багажу, де добре видно, що знаходиться всередині сумки або контейнера. Таке сканування виявляє не тільки металеві речі, але й предмети з інших матеріалів, істотно підвищуючи безпеку.

У сучасних лабораторіях у такий спосіб розшифровують будову найскладніших органічних та неорганічних сполук, досліджують речовини Землі та космосу. Зокрема, методом рентгеноструктурного аналізу вчені з'ясували структуру молекули гемоглобіну, до складу якої входять десятки тисяч атомів.





НК в Україні

Лідером у конструюванні та проектуванні приладів НК в Україні є науково-дослідний інститут електрозварювання імені академіка-засновника Є. О. Патона. У 1953 році інститут ввів у експлуатацію найбільший в Європі суцільнозварний міст завдовжки 1543 м через річку Дніпро у Києві. 98 % усіх швів, у тому числі і вертикальні, було виконано автоматичною зваркою під флюсом. Під час будівництва та реконструкцій моста, названого на честь Є. О. Патона, будівельники неодноразово використовували дефектоскопи.

На залізничних вокзалах можна побачити вагон-дефектоскоп, який використовують для суцільного швидкісного контролю рейок. А на газо- та нафтопроводах регулярно обстежують труби на внутрішню корозію. Впродовж багатьох років учені-метрологи Києва, Дніпропетровська, Ужгорода та інших міст проводять дослідження міцності, надійності, довговічності зварювання, сплавлення конструкцій, створення нових технологій та обладнання особливо якісних сплавів, композитів і виробів з них.



ЛАБОРАТОРІЯ КОЛО СКА НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ У КАБІНЕТІ ФІЗИКИ

У шкільному кабінеті фізики не має дефектоскопів, але навіть за допомогою найпростіших приладів ми можемо здійснити неруйнівний контроль. Спробуйте самостійно виконати запропоновані завдання.

1. Користуючись терезами, таблицею густини та штангенциркулем, визначте довжину алюмінієвого дроту, не розмотуючи його.
2. Є три чавунні кулі різних радіусів. Перша – суцільна, друга має невеликі порожнини всередині, а третя містить домішки свинцю. Запропонуйте спосіб розпізнати кулі, використовуючи терези, учнівську лінійку, довідник та моток ниток.



Марія Титарчук, учитель фізики Бершадської ЗОШ І-ІІІ ст. №2, лауреат І Всеукраїнського Інтернет конкурсу „УЧИТЕЛЬ РОКУ-2016” за версією науково-популярного природничого журналу „КОЛОСОК” у номінації „УЧИТЕЛЬ-ПОПУЛЯРИЗАТОР”

