

УДК. 620.179.16

Г.Микитин, канд. техн. наук

Фізико-механічний інститут Національної академії наук України м.Львів

ОСОБЛИВОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Розглянуто принципи метрологічного забезпечення неруйнівного контролю якості матеріалів.

Принципи метрологічного забезпечення

Метрологічне забезпечення має наукову, законодавчу, нормативну, технічну, організаційну складові [1]. Його науковою основою є Закон України, Декрети і постанови Кабінету Міністрів України, спрямовані на забезпечення єдиності вимірювань. Нормативною основою метрологічного забезпечення є державні стандарти та інші документи (нормативні циркуляри Держстандарту України, методичні вказівки, рекомендації) щодо забезпечення єдиності вимірювань. Технічну основу метрологічного забезпечення утворюють еталони одиниць фізичних величин; робочі еталони і зразкові засоби вимірювань; стандартні зразки складу та властивостей матеріалів; робочі засоби вимірювальної техніки. Організаційною основою метрологічного забезпечення є Метрологічна служба України.

Метрологічне забезпечення засобів НК – це сукупність методів, засобів та критеріїв, що гарантують достовірність даних про якісні та кількісні ознаки об'єктів контролю.

Для забезпечення єдиності вимірювань та відтворюваності результатів засобами неруйнівного контролю метрологічне забезпечення має виконуватися на основі нормативних документів – стандартів. Щодо неруйнівного методу контролю ці документи поділяються на стандарти: загального призначення, засобів та методик контролю.

Нині розробляються Державні стандарти України (ДСТУ) у сфері контролю якості різних видів продукції з урахуванням системи міждержавних стандартів на засоби і методи НК (ГОСТ) та системи міжнародних стандартів (ISO).

Держстандарт України з 1993 року репрезентує Україну в Міжнародній організації ISO. Україна є активним членом у трьох координаційних комітетах ISO: CASCO – комітет з оцінки відповідності; INFACO – комітет з науково-технічної інформації; STACO – комітет з вивчення наукових принципів стандартизації [2]. Держстандарт України працює над приєднанням до OIML – міжнародної організації з законодавчої метрології; CEN – Європейського комітету з стандартизації; CENELEC – Європейського комітету з стандартизації в електротехніці; ЄОЯ – Європейської організації якості.

Метрологічне забезпечення засобів неруйнівного контролю

Не всю апаратуру контролю можна віднести до вимірювальних засобів, які підлягають метрологічному забезпеченню. Наприклад, індикаторні засоби, призначені для реєстрації зміни величини без оцінювання її значень, не підлягають метрологічній перевірці. Параметрами, що їй підлягають, є похибка вимірювання фізичної величини (функціонально пов'язаної з характеристиками руйнування) або порогове значення певного параметра контрольованого об'єкта (який характеризує ефективність контролю). Труднощі метрологічного забезпечення засобів НК зумовлені впливом властивостей об'єктів контролю на можливість та ефективність використаних видів та методів діагностики. Особливе місце у розв'язанні проблем метрологічного забезпечення неруйнівного контролю займають стандартні зразки, призначені для градування апаратури контролю та настроювання її метрологічних характеристик.

Стандартні зразки відтворюють певні параметри об'єкта, враховують фізичні особливості методів неруйнівного контролю, мають нормовані метрологічні характеристики. Використовують державні та галузеві стандартні зразки, зразки підприємств. За функціональним призначенням останні поділяються на випробувальні, контрольні, градувальні, робочі [3].

Для метрологічного забезпечення засобів неруйнівного контролю використовують методи, які не завжди сприяють застосуванню стандартних зразків для калібрування. Наприклад, для калібрування і метрологічного забезпечення акустико-емісійної апаратури використовують різні методи – механічного маятника, самовзаємності на хвилеводі, зламу графітового стрижня чи скляного капіляра, теплового удару, перемагнічування пластини, обертання щіток, падіння металевої кульки, лазерного збудження [4-6]. Така різноманітність зумовлена неможливістю створення еталонного зразка об'єкта зі заданими значеннями параметрів сигналу акустичної емісії (на одному зразку, навіть у ділянці пружної деформації, внаслідок ефекту Кайзера неможливо повторно отримати однаковий сигнал). Створити декілька зразків з однаковою неоднорідністю кристалічних ґраток, які б давали однаковий за характеристиками сигнал акустичної емісії під дією каліброваного навантаження, практично неможливо. Тому, вимірювальні системи калібрують не зміною кристалічної структури еталонного зразка під навантаженням, а дією різних фізичних полів (теплових, акустичних, магнітних, радіаційних, механічних), що породжують акустичні сигнали у зразку без зміни його кристалічної структури.

Достовірність та єдиність результатів контролю забезпечується єдиною науковою основою – метрологічним забезпеченням неруйнівного контролю; науково-технічною документацією, що регламентує застосування відповідних засобів; апаратурою з нормованими метрологічними характеристиками; атестацією і стандартизацією методик вимірювань, а також організацією державного нагляду.

Велике розмаїття апаратури і видів НК робить неможливою регламентацію конкретних комплексів або окремих нормованих метрологічних характеристик. Для кожної групи засобів контролю встановлюють свій комплекс метрологічних параметрів, що дозволяє оцінювати похибку вимірювань у реальних умовах експлуатації з необхідною достовірністю і забезпечує збіжність і відновлення результатів контролю. Загалом похибка вимірювання складається з похибок приладу та методики. Ступінь цієї залежності (кореляції) має нормуватися у вигляді таблиць, графіків, функцій. Кореляційний зв'язок параметрів контролю з властивостями контрольованого об'єкта регламентується функцією впливу. Вона встановлює залежність між відхиленням метрологічної характеристики та зміною факторів впливу або неінформативних параметрів вхідного сигналу в межах робочих умов застосування.

Достовірність контролю матеріалів характеризується стійкою відповідністю його результатів реальному значенню оцінюваної величини. Достовірність і зіставленість результатів контролю залежить не тільки від метрологічних характеристик апаратури,

але й від використовуваних методик. Методики контролю встановлюють вимоги до об'єкта контролю, меж факторів впливу, рівня дефектності, виду виявлених дефектів і їх співвідношенням із штучними дефектами, прийнятими як нормовані. Згідно з державними стандартами результати контролю відповідно оформляються, всі методики контролю підлягають обов'язковій метрологічній атестації.

Відповідність МХ ЗНК вимогам, встановленим науково-технічною документацією, визначають при метрологічній перевірці ЗНК [7]. Метрологічну перевірку засобів неруйнівного контролю необхідно розглядати як типову операцію контролю, в результаті проведення якої роблять висновок про придатність приладу до застосування за призначенням. Конкретні параметри методик перевірки і зразкових приладів встановлюють стандарти на технічні вимоги та методи перевірки, технічні умови на використанні засоби.

Метрологічні випробування

При метрологічних випробуваннях проводять метрологічну експертизу технічної документації на засоби неруйнівного контролю. Так визначають рівень відповідності апаратури встановленим нормам, потребам та сучасному приладобудуванню.

Метрологічна експертиза технічного завдання на вимірювальні засоби виконується з метою встановлення відповідності нормативних метрологічних характеристик функціональному призначенню та існуючим вимогам, а також перевірки метрологічного забезпечення їх розроблення, виробництва та експлуатації [8].

У галузі випробувань та контролю якості продукції Державним стандартом України встановлено терміни та означення [9]. Для метрологічних випробувань важливі умови. Умови випробувань – сукупність чинників, що впливають на об'єкт, і режимів функціонування об'єкта під час випробувань. Нормальні умови випробувань встановлені нормативними документами для даного виду продукції.

В основі випробувань є певні метод і методика. Метод випробувань – правила застосування певних принципів і засобів випробувань. Методика випробувань – організаційно-методичний документ, обов'язковий для виконання. В ньому є опис методу, умов та засобів випробувань, правил добору і виготовлення зразків, алгоритми виконання операцій для визначення характеристик властивостей об'єкта, форми подання даних та оцінювання точності, вірогідності результатів, вимоги техніки безпеки та охорони навколишнього середовища. Розрізняють робочу і типову методику випробувань. Перша застосовується безпосередньо та встановлює конкретні вимоги до випробувань продукції. Типова методика встановлює загальні вимоги до випробувань групи однорідної продукції.

Метрологічні випробування виконується згідно з програмою. Програма випробувань – організаційно-методичний документ, обов'язковий для виконання, що встановлює об'єкт та мету випробувань, види, послідовність та обсяг експериментів, порядок, умови, місце і терміни виконання випробувань, забезпечення та звітність про них, а також відповідальність за забезпечення і проведення випробувань. На випробування є стандарти. Стандарт методів випробування встановлює методи випробувань, іноді доповнені іншими положеннями, що стосуються відбору проб, використання статистичних підходів, порядок проведення. Засоби випробувань, сукупність виконавців та визначених об'єктів випробувань, що взаємодіють згідно з встановленими правилами, утворюють систему випробувань.

Методики випробувань та засоби випробувань підлягають атестації, що полягає у визначенні точності і відтворюваності отриманих результатів заданим вимогам.

Як і будь-яке вимірювання, випробування виконується з певною точністю. У це поняття вкладають відповідність результатів випробувань дійсним значенням характеристик об'єкта, отриманих за певних умов. Відтворюваність результатів – характеристика, що визначається наближеністю результатів повторних випробувань. Точність вимірювання фізичних величин зумовлює забезпечення єдиності вимірювань.

Випробування певних видів продукції виконують випробувальні організації. Головна організація державних випробувань продукції затверджується в установленому порядку для проведення на державному рівні випробувань найважливіших зразків виробничо-технічного призначення. До таких організацій належать випробувальні центри. Широко розповсюджені акредитовані випробувальні лабораторії. Акредитація лабораторій – офіційне визначення того, що вона правочинна виконувати конкретні типи випробувань. Організацію та порядок акредитації аналітичних, вимірювальних, випробувальних лабораторій визначає Державний стандарт України [10]. Як висновок про акредитацію випробувальною лабораторією акредитацією є відповідний атестат.

Всі випробування за функціональним призначенням мають широку класифікацію [9]. Подаємо змістовність деяких з випробувань.

Дослідні випробування – для вивчення певних характеристик властивостей об'єкта.

Контрольні випробування – для контролю якості об'єкта.

Державні випробування продукції – випробування встановлених найважливіших видів продукції, головною організацією державних випробувань, державною комісією чи організацією, якій надано право їх виконувати [11].

Відомчі випробування – виконує комісія представників зацікавленого міністерства чи відомства.

Попередні випробування – контрольні випробування дослідних зразків і партій продукції з метою визначення можливості їх пред'явлення за приймальні випробування.

Приймальні випробування – контрольні випробування дослідних зразків, партій продукції для визначення доцільності їх впровадження у виробництво та використання за призначенням.

Періодичні випробування – контрольні випробування, в обсягах та в терміни, встановлені нормативними документами з метою контролю стабільності якості продукції та можливості дальшого їх виготовлення.

Інспекційні випробування – контрольні випробування встановлених видів продукції спеціально уповноваженими організаціями у вибірковому порядку з метою контролю стабільності продукції.

Атестаційні випробування – для оцінки якості продукції під час її атестації за категоріями якості.

Сертифікаційні випробування – контрольні випробування з метою встановлення відповідності характеристик національним нормативним документам.

Нормативні випробування – методи та умови яких забезпечують необхідний обсяг інформації про характеристики властивостей об'єкта в такому ж інтервалі часу, як і в передбачених умовах експлуатації.

Неруйнівні випробування – із застосуванням неруйнівних методів контролю.

Руйнівні випробування – із застосуванням руйнівних методів контролю.

Документальне оформлення результатів метрологічних випробувань

Організація, яка виконувала державні приймальні випробування, за наявності в акті випробувань рекомендацій щодо затвердження типу засобів вимірювальної техніки та занесення їх до Державного реєстру, подає в Український центр стандартизації та метрології:

- перший примірник акту випробувань;
- відкориговані за результатами випробувань документи (проект технічних умов, експлуатаційні документи, проект документу на методіку перевірки, фотографія загального вигляду засобу вимірювальної техніки, проект програми державних приймальних випробувань вимірювальних засобів, проект опису типу засобів вимірювальної техніки).

Територіальному органу Держстандарту за місцем знаходження підприємства-виробника подаються: один примірник акту державних приймальних випробувань; інші відповідні документи .

На підставі акту державних приймальних випробувань територіальний орган Держстандарту за місцем знаходження підприємства-виробника видає підприємству-виробникові:

- тимчасовий дозвіл до прийняття Держстандартом ухвали про затвердження типу засобів вимірювальної техніки за відповідною формою;
- дозвіл на виробництво установчої серії засобів вимірювальної техніки за відповідною формою .

Центр стандартизації та метрології до 20 днів виконує експертизу поданих матеріалів, готує пропозиції за результатами випробувань та подає матеріали на розгляд Держстандарту. Затверджені типи засобів вимірювальної техніки реєструє УкрЦСМ згідно з "Положенням про Державний реєстр засобів вимірювальної техніки, допущених до застосування в Україні." Після реєстрації затверджених типів засобів вимірювальної техніки у Державному реєстрі Держстандарт надсилає: організації-розробникові і підприємству-виробникові сертифікат затвердження типу засобів вимірювальної техніки за відповідною формою.

На підставі позитивних результатів державних контрольних випробувань, виконаних на зразках засобів вимірювальної техніки з установчої серії, Держстандарт видає підприємству-виробникові сертифікат відповідності засобів вимірювальної техніки затвердженому типові. Сертифікат чинний протягом трьох років. Подовжує термін дії сертифіката відповідності Держстандарт на підставі результатів дальших державних контрольних випробувань. Сертифікат відповідності засобів вимірювальної техніки затвердженому типові є також документом, що засвідчує відповідність цих засобів обов'язковим вимогам нормативних документів, у тому числі вимогам безпеки.

The principles of metrological certification of a material quality definition by nondestructive control methods are regarded.

Література

1. ДСТУ 2682-94. Метрологічне забезпечення . Основні положення.-Київ: Держстандарт України, 1994, с.15.
2. Основні результати діяльності Держстандарту України в 1990-1995 рр.: Програма діяльності на 1996-2000 рр. - Київ: Держстандарт України, 1997, с.27.
3. Методы акустического контроля металлов / Н.П.Алешин, В.Е.Белый, Л.Х.Вонилкин и др. / Под ред. Н.П.Алешина. – М.: Машиностроение, 1989. – 456 с.
4. Тутнов А.А., Тутнов И.А., Чуварин А.Н. Диагностика разрушения материалов на основе анализа формы сигнала акустической эмиссии. // Акустическая эмиссия материалов и конструкций. Ч.1 (1-я Всесоюзная конференция). - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1989, с.59-63.
5. Универсальный прибор для исследования и контроля методом акустической эмиссии /В.Н.Соседов, В.Н.Колмогоров, Б.Н.Милецкий и др. Там же, Ч.2, с. 86-90.
6. Иванов В.И., Миргазов В.А. Исследование имитаторов акустической эмиссии // Техническая диагностика и неразрушающий контроль.- 1993.-№3.- С. 47-51.
7. ДСТУ 2708-94. Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення.-Київ :Держстандарт України, 1994, с.11.
8. МИ 1314-86 Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения метрологической экспертизы технических заданий на разработку средств измерений. - М.: Изд-во стандартов, 1986.-36 с.
9. ДСТУ 3021-95. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення.-Київ: Держстандарт України, 1985, с.68.
10. Р 50-062-95. Рекомендації. Акредитація аналітичних, вимірювальних та випробувальних лабораторій. Організація та порядок проведення. -Київ: Держстандарт України, 1995, с.42.
11. ДСТУ 3400-96. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів. -Київ: Держстандарт України, 1986, с.30.

Одержано 20.04.2000 р.