

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Карпаш А.М., аспірант, ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ

Металоконструкції в нафтогазовій галузі – це складні великогабаритні зварні технічні системи, які експлуатуються в умовах природних корозійних середовищ, вуглеводневих продуктів і газу, які добуваються, транспортуються та зберігаються в них. Спрацювання більшої частини споруд та механізмів на сьогоднішній день у вітчизняній промисловості перевищує 50%, а в деяких випадках значна частина металевих конструкцій повністю вичерпала свій плановий ресурс.

Основними причинами аварій та відмов на об'єктах нафтогазового комплексу стали: корозійні пошкодження металу конструкції, брак будівельно-монтажних робіт, заводський брак будівельних матеріалів і обладнання, механічні пошкодження, порушення правил технології експлуатації та стихійні лиха. Все це призводить до того, що в Україні щорічно виникає кілька сотень надзвичайних ситуацій техногенного характеру з можливими значними економічними та людськими втратами.

Тому основний акцент ставиться на забезпечення високої надійності об'єктів довготривалої експлуатації, а на перший план виходить проблема визначення фактичного технічного стану металоконструкцій.

Технічний стан металоконструкцій може бути охарактеризований: наявністю дефектів порушення суцільності матеріалу, невідповідністю геометричних параметрів конструкції нормованим, невідповідністю фізико-механічних характеристик (ФМХ) нормативним значенням.

Відомі методи контролю стану матеріалів за типом фізичних полів, поділяються на механічні, магнітні, електромагнітні, електричні, теплові.

До механічних методів контролю відносять різні види статичних та динамічних навантажень (метод виміру твердості, метод визначення дійсного опору розриву, метод визначення границі текучості та ін.). Механічні методи відносяться до руйнівних і це є їх основним недоліком, оскільки потрібно порушувати цілісність конструкції, але у порівнянні із неруйнівними методами механічні дають більш точну інформацію про ФМХ металу.

Магнітні методи застосовуються для неруйнівного контролю виробів із феромагнітних матеріалів. Операція намагнічення для даного виду контролю є обов'язковою. До найбільш поширених методів магнітного контролю відносяться: контроль за значенням коерцетивної сили, контроль за залишковою намагніченістю, метод магнітних шумів (ефект Баркгаузена), магнітометричний (метод магнітної пам'яті), феритометрія.

Широке застосування коерцетивні методи отримали завдяки високій чутливості значень коерцетивної сили до структурних змін і фазових перетворень, достатній простоті та можливості проведення вимірювання в локальних ділянках виробів. Найбільш широко використовується залежність між твердістю сталей та їх коерцетивною силою.

Контроль за залишковою намагніченістю використовується для сталей, у яких відомий зв'язок залишкової індукції або намагніченості із механічними властивостями. Ефективним в таких випадках є імпульсне намагнічування за допомогою соленоїда. При пропусканні імпульсу струму через соленоїд ділянка об'єкта контролю намагнічується неоднорідно, а після закінчення імпульсу намагніченість в кожній точці зменшується до певної залишкової намагніченості. Два ферозонди, ввімкнених по схемі градієнтметра, вимірюють різницю напруженостей магнітного поля яка характеризує механічні властивості матеріалу об'єкта контролю.

Застосування ефекту Баркгаузена для структуроскопії феромагнітних матеріалів в даний час знаходиться в стадії розвитку. Цей ефект спостерігається при збільшеному масштабі залежності магнітної індукції від напруженості магнітного поля.

Магнітометричний метод є ефективним для визначення напружень в металі. Метод базується на використанні незворотних змін магнітного стану феромагнітних матеріалів в зоні концентрації напружень, в яких відбувається напрямлена і незворотна переорієнтація доменної структури магніострикційної природи, що залишається і після зняття навантаження. Встановлено, що зміна залишкової намагніченості феромагнітних матеріалів зв'язана з максимально діючими в них напруженнями.

Для визначення вмісту феритної фази в сталевих виробках застосовується феритометрія. Основними негативними факторами в феритометрії є чутливість до зміни зазору та геометрії поверхні.

Визначення структурно-чутливих електричних і магнітних характеристик матеріалів за допомогою змінного магнітного поля складає основу вихреструмного контролю структури і ФМХ матеріалів. Можливість такого контролю пов'язана із особливостями поведінки металів в змінних полях зі зміною фази поля при проникненні в провідний матеріал з неоднозначною залежністю магнітної проникності від напруженості поля.

Термоелектричний застосовується завдяки простоті термоелектричних приладів. На значення термоЕРС металу при визначенні належності його до певної марки значний вплив мають такі фактори, як тиск і температурна стабільність гарячого електрода або різниця температур цього електрода та контрольованого об'єкта, стан їх поверхонь, хімічний склад і т. ін.

Є два види теплового контролю: активний і пасивний. При активному контролі здійснюється нагрівання об'єкту зовнішнім джерелом енергії, а при пасивному тепловому контролі здійснюється реєстрація його власного теплового випромінювання.

Проведений аналіз показав, що визначення ФМХ металоконструкцій доцільно проводити удосконаленими шляхом застосування високих частот магнітними та електромагнітними методами. Це дасть можливість суттєво підвищити чутливість методів та розширити сферу їх застосування.