

## ВИЯВЛЕННЯ І РЕЄСТРАЦІЯ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ПАПЕРОВОМУ НОСІЇ

© Дейнека Р.М., 2008

**Метою розробки є вдосконалення електромагнітного способу неруйнівного контролю сталевих конструкцій, що полягає у створенні способу безпосередньої реєстрації підповерхневих і внутрішніх дефектів на паперовому носії. Наведено функціональний опис макета експериментальної установки і послідовність виконання контролю.**

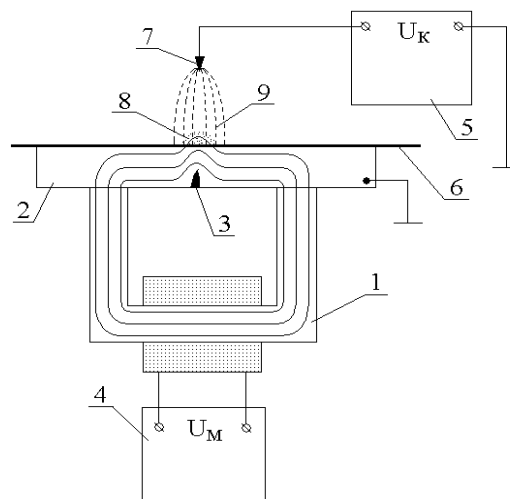
**The aim of the real development is a electromagnetical method of steel constructions non-destructive testing, which consist in creation of immediate registration of undersurface and internal defects on the paper carrier method. The functional description of experimental set model and sequence test carrying out was adduced.**

**Вступ.** Внутрішні дефекти матеріалу, які виникають під час виготовлення та експлуатації конструкційних елементів об'єктів промисловості, являють собою істотний фактор аварійності і як загрозу життю людей, так і причину економічних збитків. Оскільки найширшого застосування набули сталеві конструкції, то питання контролю якості їхнього матеріалу в режимі експлуатації вимагає особливої уваги.

Найдоступніший і найдешевший спосіб виявлення внутрішніх і підповерхневих несучильностей, тріщин і раковин за допомогою магнітного порошку регламентований в [1]. Його застосування полягає у поливі суспензії з магнітного порошку на контрольовану ділянку виробу з феромагнітного матеріалу, який міститься у магнітному полі. Внутрішні і поверхневі дефекти спричиняють місцевий вихід магнітних силових ліній за поверхню виробу. Такий поверхневий магнітний рельєф фіксується візуально за “прилиплими” частинками магнітного порошку.

Однак цей спосіб недостатньо зручний для використання, оскільки вимагає попередньої підготовки поверхні, суспензії і виконується вручну в сильних магнітних полях, особливо для великогабаритних конструкцій. Крім цього, існує потреба у постійній присутності людини для детального огляду поверхні протягом тривалого часу при підтриманні значних струмів намагнічення. Це призводить до нагрівання обладнання, а тому необхідно збільшувати габарити намагнічуючих пристроїв і вживати заходи для їхнього охолодження. Отримана у такий спосіб інформація про дефектний стан виробу є доволі суб'єктивною і може зберігатися оригінальною тільки у випадку фотографування, що не завжди є доступним, наприклад, за неможливості освітлення. Ближчим за технічною суттю є магнітографічний спосіб, який реалізується відповідно до [2]. У ньому як магніточутливий елемент використовується магнітна стрічка, яка намагнічується виступаючими силовими лініями в місцях, відповідних до розміщення дефектів і може зберігати цю інформацію довгий час. Але згідно з цим способом є потреба у спеціальній апаратурі і носіях реєстрації відтворення магнітної сигналограми.

**Розв'язання задачі.** Запропоновано вдосконалений електромагнітний спосіб контролю, який забезпечує підвищення чутливості виявлення дефектів, зменшення тривалості контролю, зменшення габаритів і енергоспоживання обладнання. Але головною перевагою є можливість реєстрації оригінальних зображень дефектів контрольованої ділянки на паперовому носії. Це уможливорює оперативне неруйнівне контролювання сталевих конструкцій під час їхньої тривалої експлуатації з незначними затратами, без особливих вимог до зовнішніх умов контролю і з збереженням безпосередніх результатів перевірки. Поставлене завдання вирішується за допомогою використання як магніточутливого порошку матеріалу для копіювальних апаратів, а саме – суміші тонера (порошкового барвника) з девелопером (дрібні феромагнітні частинки для переносу тонера на папір). Така суміш відзначається поєднанням високої магнітної чутливості і фарбувальної здатності, а також є досить доступною в сучасних умовах.



*Рис. 1. Функціональна схема макета установки:  
 1 – електромагніт, 2 – зразок, 3 – дефект зразка, 4 – блок живлення електромагніта,  
 5 – блок живлення коронатора, 6 – паперовий носій, 7 – коронатор,  
 8 – частинки порошку, 9 – лінії коронного розряду.*

Роботоздатність запропонованого способу була перевірена за допомогою макета установки контролю, створеного на кафедрі приладів точної механіки. Функціональна схема макета наведена на рис. 1. Виявлення і реєстрація дефектів зразків здійснюється у нижчезказаній послідовності. Перед виконанням контролю на виріб встановлюють намагнічуючий пристрій у вибраному місці так, щоб прогнозований напрямок розміщення дефектів розміщувався поперек силових ліній магнітного поля. На ділянку пошуку між полюсами намагнічуючого пристрою накладають папір і закріплюють його. Після вмикання струму електромагніта на папір наносять магніточутливий порошок з барвником за допомогою, наприклад, спеціального магнітного пристрою. Частинки порошку захоплюються поверхнею контрольованого зразка у місцях виступання силових магнітних ліній і у такий спосіб позначають місця немагнітних включень в матеріалі (тріщин, раковин, шлаків тощо)

Фіксується зображення на папері без зняття зовнішнього намагнічення. Тоді через відбиток, який утворився у вигляді локальних скупчень порошку, необхідно короткочасно пропустити коронний розряд від джерела високої напруги. Одним електродом слугує коронатор, а другим – провідна поверхня виробу. Отже, паперовий носій виявляється в електростатичному полі і частинки тонера відриваються і прилипають до паперу. Після цього вимикають коронатор, вмикають магнітний пристрій для зняття залишків порошку з паперу і вимикають локальне намагнічення виробу. Так отримують картину дефектів і закріплюють її на носії за допомогою наявних способів. Отримане зображення свідчить про внутрішній стан матеріалу ділянки конструкції або зварного з'єднання і дає змогу зберігати цю інформацію протягом необмеженого часу.

**Висновки.** Можливість реєстрації дефектів на паперовому носії значно зменшує тривалість утримання під струмом намагнічуючого пристрою, що дає змогу зменшити його нагрівання, збільшити щільність струму в обмотках з огляду на короткочасну дію і, отже, зменшити габаритні розміри обладнання. Реєстрація виступаючих магнітних ліній створює наочну картину розташування, форми і розмірів дефектів матеріалу.

Отже, застосування запропонованого способу дає змогу визначати місцезнаходження несучільностей у феромагнітних матеріалах, які позначаються на магнітній провідності, тобто немагнітних включень у вигляді пор, раковин, тріщин, шлакових включень, які розміщені поперек магнітних ліній прикладеного поля, а також зберігати відбитки дефектів на папері необмежений час у візуально сприйнятному вигляді, що дає можливість усувати дефекти у місцях, віддалених від місця контролю за графічним зображенням.

1. ГОСТ 21105-75 "Контроль неразрушающий. Метод магнитопорошковый". 2. ГОСТ 3242-79 "Соединения сварные. Методы контроля качества"