



**НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

Неруйнівний контроль зварних з'єднань  
**МАГНІТОПОРОШКОВИЙ КОНТРОЛЬ  
ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ**

**(EN 1290:1998, IDT)**

**ДСТУ EN 1290–2002**

**БЗ № 4–2002/256**

**Київ  
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
2003**

## ПЕРЕДМОВА

- 1 ВНЕСЕНО Технічним комітетом зі стандартизації «Технічна діагностика і неруйнівний контроль» (ТК 78) та Інститутом електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України
- 2 НАДАНО ЧИННОСТІ наказом Держстандарту України від 12 липня 2002 р. № 422 з 2003–10–01
- 3 Стандарт відповідає EN 1290:1998 Non-destructive examination of welds — Magnetic particle testing of welds — Method (Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань. Метод). Стандарт видано з дозволу CEN  
Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)  
Переклад з англійської (en)
- 4 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ
- 5 ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Троїцький**, д-р. техн. наук (науковий керівник); **О. Козін**; **В. Нагайцев**; **Ю. Посипайко**

---

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати цей документ повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Держспоживстандарту України заборонено. Стосовно врегулювання прав власності треба звертатись до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2003

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є ідентичний переклад EN 1290:1998 Non-destructive examination of welds — Magnetic particle testing of welds — Method (Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань. Метод).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — є ТК 78 «Технічна діагностика і неруйнівний контроль».

Стандарт містить вимоги, що відповідають чинному законодавству.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- вилучено вступ до європейського стандарту, оскільки він не несе елементів технічного змісту стандарту;
- структурні елементи стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Національний вступ», «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами ДСТУ 1.5–93 та ДСТУ 1.7–2001;
- назви стандартів українською мовою наведено у «Національному поясненні», яке виділено у тексті стандарту рамкою;
- введено Додаток НА, у якому надано «Бібліографію».

Стандарти EN 473 і EN 1291 впроваджено як ідентичні національні стандарти ДСТУ EN 473–2001 і ДСТУ EN 1291–2002.

Проект стандарту prEN 1956 прийнято CEN як EN 1956:2001.

Стандарти EN 1956, EN 12062 не прийнято як національні стандарти. Копії цих стандартів можна одержати у Національному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

**МАГНІТОПОРОШКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ**

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**МАГНІТОПОРОШКОВИЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

NON-DESTRUCTIVE EXAMINATION OF WELDS

**MAGNETIC PARTICLE TESTING OF WELDS**

Чинний від 2003–10–01

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт встановлює способи застосування магнітопорошкового контролю для виявлення дефектів на поверхні феромагнітних зварних швів, охоплюючи зону термічного впливу. Рекомендовані технології застосовують для різних видів зварювання і типів з'єднань. Варіанти технології контролю з різним рівнем чутливості наведено у додатку А.

Під час контролю зварного шва відповідно до вимог, викладених у таблицях 1, 2 і 3, застосовують наведені у цьому стандарті технології.

Приймальні критерії продукції залежно від розмірів дефектів і їхньої кількості встановлено в ргEN 1291.

**2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

Цей стандарт містить положення з інших публікацій через датовані й недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік публікацій наведено далі. У разі датованих посилань пізніші зміни чи перегляд будь-якої з цих публікацій стосуються цього стандарту тільки у тому випадку, якщо їх введено разом зі змінами чи переглядом. У разі недатованих посилань радять звертатися до останнього видання відповідної публікації.

У цьому стандарті наведено посилання на такі стандарти:

EN 473 Qualification and certification of NDT personnel — General principles

prEN 1291 Non-destructive examination of welds — Magnetic particle testing of welds — Acceptance criteria

prEN 1956 Non-destructive testing — Penetrant testing and magnetic particle testing — Viewing conditions

EN 12062 Non-destructive examination of welds — General rules for metallic materials

**НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ**

EN 473 Кваліфікація й сертифікація персоналу в галузі неруйнівного контролю. Загальні вимоги  
prEN 1291 Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань. Критерії приймання

prEN 1956 Неруйнівний контроль. Капілярний контроль і магнітопорошковий контроль. Умови оглядання

EN 12062 Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Загальні вимоги до контролю металів

### **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ**

У цьому стандарті застосовують терміни та визначення, наведені в EN 12062.

### **4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ**

Контроль магнітопорошковим методом потрібно здійснювати з дотриманням європейських, національних і місцевих вимог безпеки й охорони навколишнього середовища. Потрібно дотримувати вимоги безпеки під час роботи з отруйними, займистими та легколеткими речовинами, вимоги з електричної безпеки і вимоги безпеки під час роботи з ультрафіолетовим випромінюванням [1].

### **5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

#### **5.1 Вихідні дані**

##### **5.1.1 Договірні положення**

Перед проведенням магнітопорошкового контролю у разі потреби договірні сторони повинні узгоджувати такі питання:

- a) спеціальні методи контролю;
- b) вимоги до персоналу, що виконує неруйнівний контроль;
- c) обсяг контролю;
- d) технологічний стан об'єкта контролю;
- e) методика, застосовувана для контролю;
- f) загальне перевіряння системи контролю;
- g) розмагнічування;
- h) приймальні критерії;
- i) заходи, що їх вживають у разі недопустимих дефектів.

##### **5.1.2 Додаткові дані**

Для проведення контролю використовують таку інформацію:

- a) марка основного і присадного металу, а також електродів;
- b) вид зварювання;
- c) положення і розміри контрольованого шва;
- d) підготовлювання зварного шва;
- e) знаходження і розміри ремонтних місць;
- f) термооброблення після зварювання (якщо виконують);
- g) стан поверхні.

Фахівець, що виконує контроль, може одержувати й іншу інформацію, яка буде корисною під час визначення причин появи індикацій (виявлення дефектів).

#### **5.2 Кваліфікація персоналу**

Персонал, що виконує неруйнівний контроль відповідно до цього стандарту, повинен мати кваліфікацію згідно з EN 473 чи аналогічну з відповідним рівнем в іншій галузі промисловості [2].

#### **5.3 Підготовлювання поверхні**

Контрольовані поверхні повинні бути очищені від окалини, оливи, бризок металу від зварювання, подряпин від оброблення поверхні, бруду, товстих шарів фарби та інших речовин, що можуть вплинути на чутливість методу.

Для однозначної інтерпретації індикацій стан поверхні можна поліпшити за допомогою шліфування.

Контрольована поверхня та магнітні дефектоскопічні матеріали не повинні пошкоджуватися під час очищення та підготовлювання поверхні до контролю.

#### **5.4 Намагнічування**

##### **5.4.1 Пристрої для намагнічування**

Якщо не оговорено нічого іншого, то потрібно використовувати такі види пристроїв для намагнічування змінним струмом:

- a) ручні магніти;
- b) генератори струму зі змінними електродами;
- c) паралельні провідники зі струмом, центральні провідники зі струмом, соленоїди.

Застосовування намагнічування постійним струмом чи постійними магнітами потрібно узгоджувати договірними сторонами.

Усі пристрої для намагнічування повинні задовільняти вимоги відповідних європейських стандартів. До надання чинності відповідним європейським стандартам можна застосовувати відповідні національні стандарти [3].

У разі використання знімних електродів потрібно унеможливити перегріву, підгоряння й утворення електричної дуги. У разі потреби місця підгоряння зачищають.

Залежно від стану поверхні вибирають відповідний спосіб намагнічування.

#### **5.4.2 Визначення намагніченості**

Для більшості зварюваних феромагнітних матеріалів рекомендовано тангенціальну складову напруженості магнітного поля від 2 до 6 кА/м (ефективне значення).

Намагніченість потрібно визначати такими методами:

- a) за допомогою контрольного зразка, що має натуральні чи штучно створені дефекти у зонах, де вони погано виявляються;
- b) за допомогою вимірювання тангенціальної складової напруженості магнітного поля перетворювачами на основі ефекту Хола. Вимірювання тангенціальної складової напруженості магнітного поля у зонах зміни величини перерізу чи у місцях, де магнітний потік виходить з поверхні, може приводити до неточних результатів;
- c) розрахунком тангенціальної складової напруженості магнітного поля, які засновано на значеннях струму, наведених у таблицях 2 і 3.
- d) іншими методами.

**Примітка.** Контрольні зразки, встановлені на контрольовану поверхню, можуть давати відомості про величину і напрямок тангенціальної складової напруженості магнітного поля. Однак їх не потрібно використовувати для доказу того, що намагніченість достатня.

### **5.5 Застосовування методу**

#### **5.5.1 Напрямки поля на контрольованій ділянці**

Ефективність виявлення дефекту залежить від кута між віссю дефекта і напрямком магнітного поля. Таку залежність для одного напрямку намагнічування показано на рисунку 1.

Для надійного виявлення довільно орієнтованих дефектів контрольовані зварні шви повинні намагнічуватися у двох напрямках, розташованих під прямим кутом один до одного. Відхил від перпендикулярного напрямку між напрямками намагнічування не повинен перевищувати 30°. Цього можна досягти застосовуванням одного чи декількох способів намагнічування.

Контроль з використанням намагнічувального поля одного напрямку можна виконувати за згодою договірних сторін.

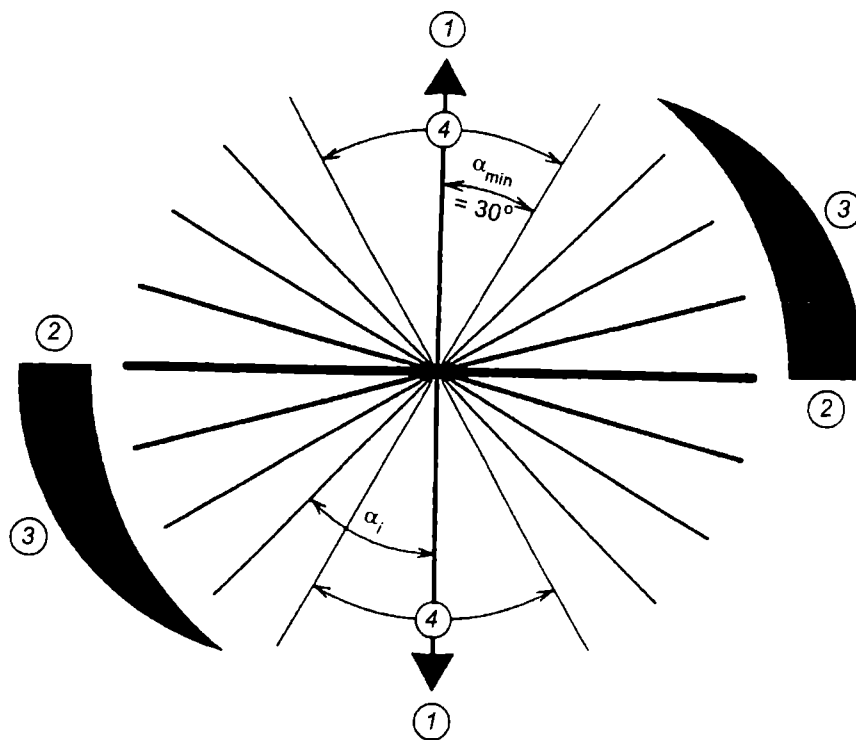
Якщо під час контролю використовують приставний магніт чи знімні електроди, то через високу намагніченість біля магнітопроводів чи електродів виникають неконтрольовані зони, що відрізняються великим скупченням магнітних частинок.

Необхідно забезпечувати достатнє перекриття контрольованих ділянок, як показано на рисунках 2 і 3.

#### **5.5.2 Типові приклади застосовування магнітопорошкового контролю**

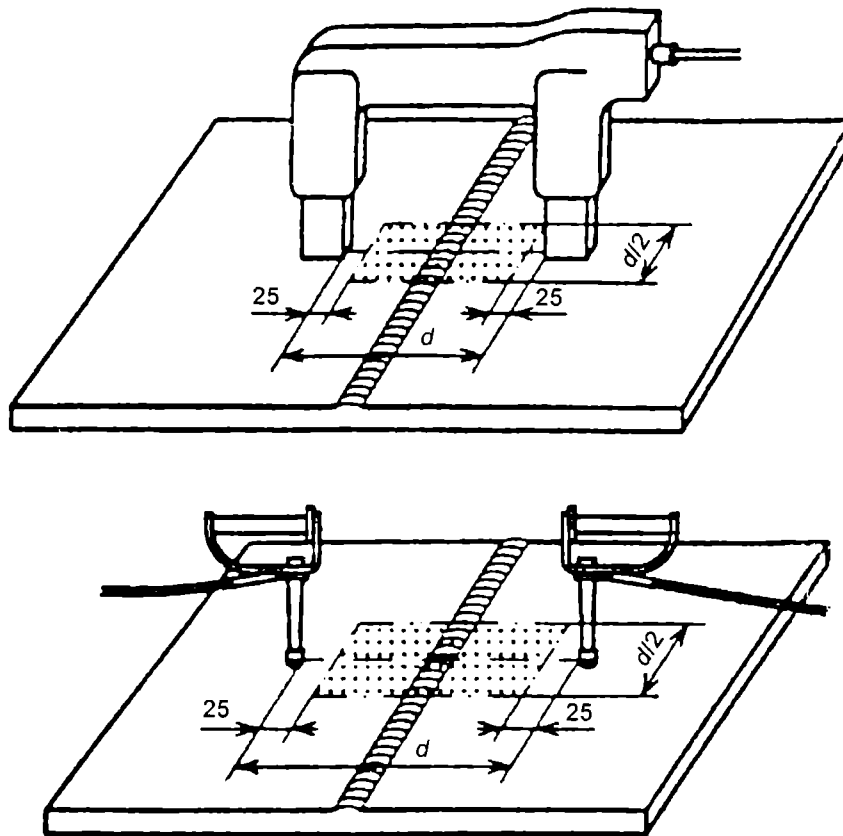
Приклади застосовування магнітопорошкового контролю для найпоширеніших типів зварних з'єднань наведено у таблицях 1, 2 і 3. Наведені у цих таблицях чисельні значення потрібно розглядати як орієнтовні. За можливості такі самі пристрої для намагнічування, а також напрямки намагнічування і зони перекриття контрольованих ділянок, слід використовувати і для контролю зварних з'єднань іншого типу.

У таблицях 1, 2 і 3 величина  $d$ , що означає ширину шляху струму чи магнітного потоку в матеріалі, повинна бути більша або дорівнювати ширині зварного шва, враховуючи зону термічного впливу. Контрольована ділянка повинна містити у собі зварний шов і зону термічного впливу. Кут між напрямком намагнічування і зварним швом потрібно вказувати орієнтовно.

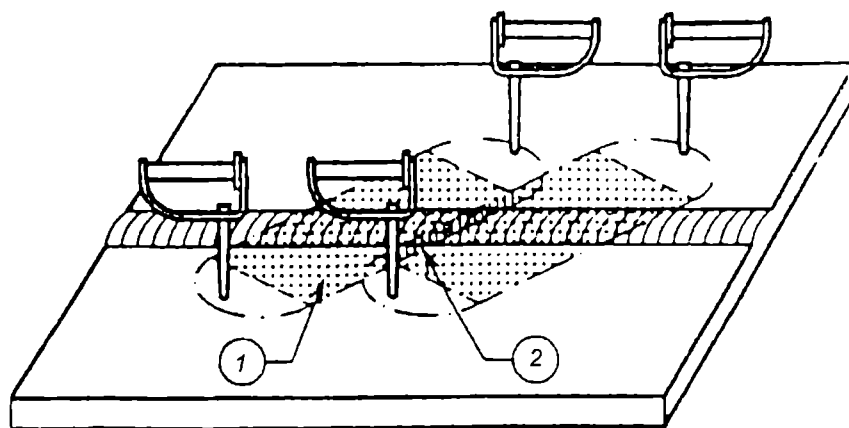


- 1 — напрямок магнітного поля;
- 2 — зона оптимальної чутливості контролю;
- 3 — зона зменшення чутливості контролю;
- 4 — зона недостатньої чутливості контролю;
- $\alpha_{min}$  — мінімальний кут для виявлення дефекту;
- $\alpha_i$  — кут між напрямком магнітного поля і напрямком дефекту.

**Рисунок 1** — Залежність ефективності виявлення дефекту від кута між напрямком поля та віссю дефекту



**Рисунок 2** — Вид контрольованої ділянки (заштрихований) у разі намагнічування ручними магнітами і зйомними електродами



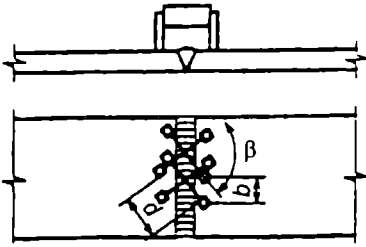
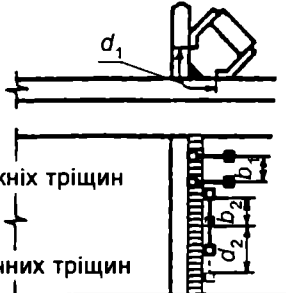
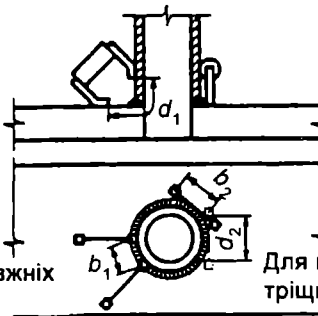
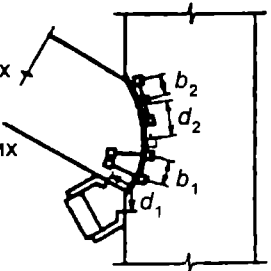
- 1 — ефективна контрольована ділянка;
- 2 — перекриття.

**Рисунок 3** — Перекриття контрольованих ділянок



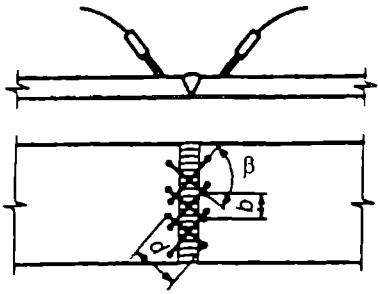
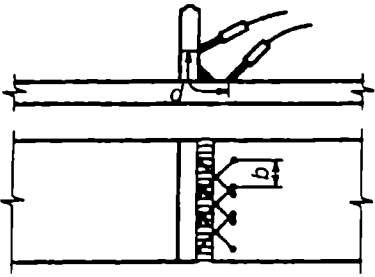
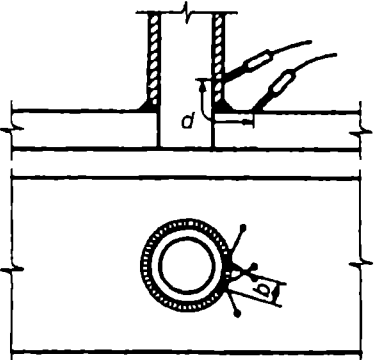
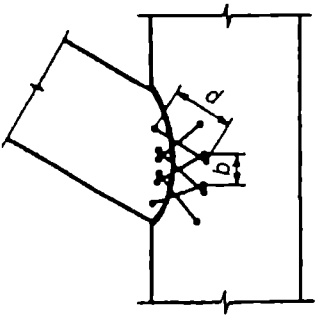
Таблиця 1 — Способи намагнічування за допомогою ручних магнітів

Розміри у міліметрах

	$d \geq 75$ $b \leq 0,5 d$ $\beta = 90^\circ$
<p>Для поздовжніх тріщин</p> <p>Для поперечних тріщин</p> 	$d_1 \geq 75$ $b_1 \leq 0,5 d_1$ $b_2 \leq d_2 - 50$ $d_2 \geq 75$
<p>Для поздовжніх тріщин</p> <p>Для поперечних тріщин</p> 	$d_1 \geq 75$ $d_2 \geq 75$ $b_1 \leq 0,5 d_1$ $b_2 \leq d_2 - 50$
<p>Для поздовжніх тріщин</p> <p>Для поперечних тріщин</p> 	$d_1 \geq 75$ $d_2 \geq 75$ $b_1 \leq 0,5 d_1$ $b_2 \leq d_2 - 50$

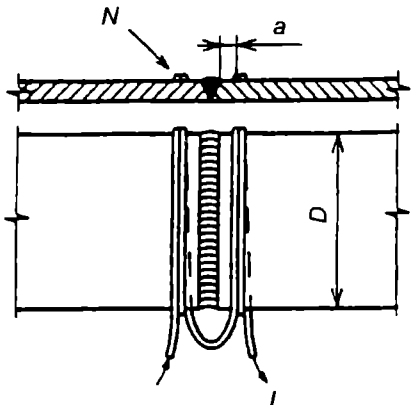
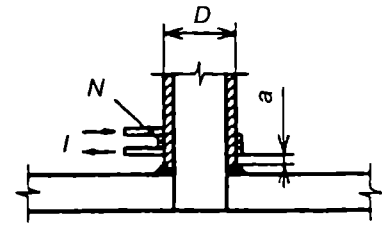
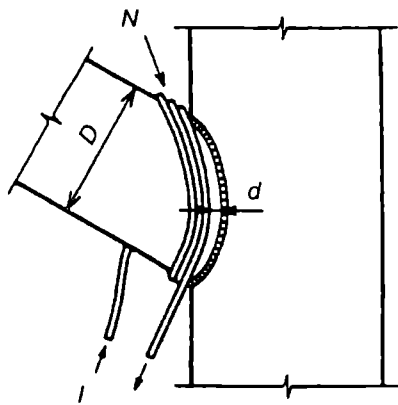
Таблиця 2 — Способи намагнічування пропускання струму через контрольовану ділянку.  
Струм  $\geq 5$  А/мм (ефективне значення)

Розміри у міліметрах

	$d \geq 75$ $b < 0,5 d$ $\beta = 90^\circ$
	$d \geq 75$ $b \leq 0,5 d$
	$d \geq 75$ $b \leq 0,5 d$
	$d \geq 75$ $b \leq 0,5 d$

Таблиця 3 — Способи намагнічування за допомогою кабелів і соленоїдів

Розміри у міліметрах

 <p>Для поздовжніх тріщин</p>	$20 \leq a \leq 50$ $NI \geq 8D$
 <p>Для поздовжніх тріщин</p>	$20 \leq a \leq 50$ $NI \geq 8D$
 <p>Для поздовжніх тріщин</p>	$20 \leq a \leq 50$ $NI \geq 8D$
<p><math>N</math> — кількість витків;  <math>I</math> — сила струму (ефективне значення);  <math>a</math> — відстань між зварним швом і кабелем чи соленоїдом.</p>	

## **5.6 Магнітні дефектоскопічні матеріали**

### **5.6.1 Загальні положення**

Магнітні дефектоскопічні матеріали можуть бути у виді сухих порошків чи суспензій і повинні задовольняти вимоги відповідних європейських стандартів. До надання чинності європейському стандарту можна використовувати відповідні національні стандарти [1, 3].

### **5.6.2 Перевіряння придатності магнітних дефектоскопічних матеріалів**

Для підтвердження придатності магнітні дефектоскопічні матеріали через певні проміжки часу потрібно перевіряти.

Перевіряння виконують на контрольних зразках із природними чи штучно створеними дефектами на поверхні або на підмагнічених зразках.

Індикації порівнюють з індикаціями, отриманими за допомогою магнітних дефектоскопічних матеріалів, що вже пройшли перевіряння на придатність і мають задовільну для виявлення дефектів чутливість. Еталонними індикаціями повинні бути:

- a) реальні індикації;
- b) фотографії;
- c) відбитки (зліпки).

### **5.7 Умови оглядання**

Умови оглядання повинні відповідати вимогам prEN 1956.

### **5.8 Нанесення магнітного дефектоскопічного матеріалу**

Після підготовки виробу до контролю магнітний дефектоскопічний матеріал наносять під час намагнічування чи після нього розбризуванням, поливанням чи зануренням. Час намагнічування залежить від маси контрольованого виробу і повинен бути достатній для утворення індикацій.

У разі застосування суспензії, намагнічування припиняють після стікання більшої її частини з контрольованої поверхні для запобігання розмиванню індикацій.

Залежно від стану контрольованої поверхні і магнітних характеристик основного металу і зварного шва, індикації на поверхні можуть залишатися і після відключення намагнічування завдяки залишковій намагніченості. Оскільки наявність залишкового поля не розглядають як попередню умову, то оцінка після відключення намагнічування допустима лише в тому випадку, якщо загальним перевіррянням встановлено, що після відключення намагнічування індикації зберігають свою форму.

### **5.9 Перевіряння параметрів, що впливають на чутливість контролю**

У разі наявності домовленості між договірними сторонами потрібно здійснювати загальне перевірряння чутливості контролю для використовуваного способу. Перевіряння повинно забезпечувати правильну установку всіх контрольних параметрів, охоплюючи регулювання приладу, встановлювання величини і напрямку намагнічування, перевірряння стану поверхні, магнітних дефектоскопічних матеріалів й умов оглядання.

Найбільш надійне перевірряння здійснюють на контрольних зразках, що мають типові природні дефекти визначеного виду, розташування розмірів. Якщо такі зразки відсутні, то використовують контрольні зразки зі штучно створеними дефектами. Контрольні зразки повинні бути розмагнічені і не мати залишків від індикацій після попереднього перевірряння.

### **5.10 Помилкові індикації**

Помилкові індикації можуть перебивати основні індикації. Вони виникають із багатьох причин: у зоні термічного впливу, на підрізах і стрибках магнітної проникності. Якщо не вдається усунути помилкові індикації, то контрольовану поверхню додатково обробляють, чи використовують інший метод контролю.

### **5.11 Реєстрація індикацій**

Індикації можна реєструвати одним чи декількома способами:

- a) опис;
- b) замальовка;
- c) фотографування;
- d) переняття на прозору клейку плівку;
- e) використання прозорого лаку для фіксації індикацій на поверхні;

- f) контрастні засоби, що видаляються;
- g) відеозйомка;
- h) змішування магнітного порошку зі смолами, що твердіють;
- i) магнітні стрічки;
- j) електроннооптичне сканування.

### 5.12 Розмагнічування

Після контролю шляхом намагнічування змінним струмом залишкова намагніченість, звичайно, низька і розмагнічування не потрібно.

Якщо потрібно розмагнічування, то методи розмагнічування і напруженість залишкового магнітного поля узгоджують договірні сторони.<sup>1)</sup>

### 5.13 Оформлення результатів контролю

Якщо немає інших домовленостей, то звіт про контроль для можливості його відтворення містить такі пункти:

- a) назва випробувальної лабораторії;
- b) об'єкт контролю;
- c) дата випробування;
- d) основний і наплавлений метал;
- e) вид термооброблення після зварювання;
- f) тип зварного з'єднання;
- g) товщина матеріалу;
- h) вид зварювання;
- i) температура контрольованого об'єкта (за її відмінності від температури навколишнього середовища);
- j) технологія контролю, враховуючи:
  - спосіб намагнічування;
  - вид струму;
  - магнітний дефектоскопічний матеріал;
  - умови оглядання;
- k) опис і результати загальної перевірки, якщо таку проводили;
- l) приймальні критерії;
- m) опис і розташування всіх основних індикацій;
- n) результат випробування з урахуванням приймальних критеріїв;
- o) прізвище, рівень кваліфікації і підпис виконавця контролю.

ДОДАТОК А  
(довідковий)

## ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЧУТЛИВІСТЬ КОНТРОЛЮ

### А.1 Стан і підготовлювання поверхні

Максимально можлива чутливість магнітопорошкового контролю залежить від багатьох параметрів, серед яких найбільший вплив має шорсткість поверхні об'єкта контролю й інші дефекти поверхні. У деяких випадках необхідно:

- зашліфувати шов, не залишаючи на ньому лусочок, насічок і рисок,
- видалити чи зменшити посилення шва.

Поверхні з тонким не феромагнітним шаром фарби чи лаку, можна контролювати, якщо шар фарби чи лаку суцільний і його товщина не більше 50 мкм. У разі більшої його товщини чутливість контролю істотно знижується. Залежно від необхідної чутливості, перед контролем може знадобитися перевіряння товщини шару.

<sup>1)</sup> Для оброблення зі зняттям стружки рекомендовано типове значення залишкової напруженості поля  $H \leq 0,4$  кА/м.

### **A.2 Характеристики намагнічувальних пристроїв**

Використання намагнічування змінним струмом дає високу чутливість для виявлення дефектів на поверхні.

Ручні магніти створюють достатнє намагнічування у простих стикових швах. Зниження чутливості відбувається в тому випадку, якщо магнітний потік зменшується через наявність повітряного зазору чи збільшення довжини шляху.

У разі більш складної конструкції об'єкта контролю, наприклад у випадку кутового шва з кутом нахилу менш  $90^\circ$ , намагнічування за допомогою ручного магніту не застосовується. Кращі результати дає намагнічування пропусканням струму через об'єкт контролю чи намагнічування за допомогою кабелів.

### **A.3 Напруженість магнітного поля і магнітна проникність**

Напруженість магнітного поля, необхідна для одержання індикацій на поверхні об'єкта контролю, залежить від магнітної проникності матеріалу.

Магнітна проникність висока у магнітом'яких сталях (низьколеговані сталі) і низька в магнітожорстких сталях (мартенситна сталь). Оскільки намагнічування залежить від магнітної проникності, то матеріали з низькою проникністю для досягнення тієї самої щільності потоку вимагають більш високого намагнічування, чим магнітом'які сталі.

### **A.4 Магнітні дефектоскопічні матеріали**

У разі проведення магнітопорошкового контролю з використанням суспензій чутливість вище, ніж у разі контролю з використанням сухого порошку.

Чутливість контролю у разі використання люмінесцентних матеріалів вище, ніж у разі використання кольорових матеріалів, оскільки виникає більш високий контраст між темним фоном і люмінесцюючою індикацією. У разі використання люмінесцентних матеріалів чутливість зменшується зі збільшенням шорсткості поверхні, оскільки магнітні частинки прилипають і збільшують фонову люмінесценцію.

Якщо освітленість не може бути в достатній мірі зменшена, чи заважає фонові люмінесценція, то кращі результати контролю дають кольорові матеріали в поєднанні з контрастною фарбою.

ДОДАТОК НА  
(довідковий)

## **БІБЛІОГРАФІЯ**

- 1 ДСТУ 2954–94 Сталь. Методи магнітного контролю
- 2 ДСТУ EN 473–2001 (EN 473:1992) Кваліфікація і сертифікація персоналу в галузі неруйнівного контролю. Загальні вимоги
- 3 ГОСТ 21105–87 Неразрушающий контроль. Магнитопорошковый метод

25.160.40

**Ключові слова:** зварне з'єднання, неруйнівний контроль, магнітний контроль, магнітопорошковий контроль, дефект зварювання, дефектоскопічні матеріали.

---