



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Неруйнівний контроль

**ОЦІНЮВАННЯ
ЦИФРОВИХ РАДІОГРАФІЧНИХ
ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ**

**Частина 2. Мінімальні вимоги
(EN 14096-2:2003, IDT)**

ДСТУ EN 14096-2:2006

Видання офіційне

БЗ № 2–2006/127

Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2009

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Технічний комітет зі стандартизації «Технічна діагностика і неруйнівний контроль» (ТК 78), Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Троїцький**, д-р техн. наук (науковий керівник);
М. Білий, канд. техн. наук; **Н. Троїцька**, **В. Пономаренко**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 29 червня 2006 р. № 179 з 2007–10–01

3 Національний стандарт ДСТУ EN 14096-2:2006 ідентичний EN 14096-2:2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 2: Minimum requirements (Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 2. Мінімальні вимоги) і внесений з дозволу CEN, rue de Stassart 36, B-1050 Brussels. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі і будь-яким способом залишаються за CEN та її Національними членами, і будь-яке використання без письмового дозволу Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики (ДССУ) заборонено

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

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

Держспоживстандарт України, 2009

ЗМІСТ

| | с. |
|---|----|
| Національний вступ | IV |
| Вступ | IV |
| 1 Сфера застосування | 1 |
| 2 Нормативні посилання | 1 |
| 3 Терміни та визначення понять | 2 |
| 3.1 Система оцифрування радіографічної плівки | 2 |
| 3.2 Розмір пікселя | 2 |
| 3.3 Оптична густина почорніння | 2 |
| 3.4 Просторова частота | 2 |
| 3.5 Функція передавання модуляції | 2 |
| 3.6 Цифрова просторова роздільна здатність | 2 |
| 3.7 Чутливість до зміни густини | 2 |
| 3.8 Діапазон густини | 2 |
| 3.9 Робочий діапазон | 3 |
| 4 Класи якості оцифрування | 3 |
| 5 Мінімальні вимоги до класів якості оцифрування плівки | 3 |
| 5.1 Діапазон густини та робочі діапазони системи оцифрування плівки | 3 |
| 5.2 Мінімальна просторова роздільна здатність для систем оцифрування плівки | 3 |
| 5.3 Залежність класу оцифрування від класу радіографічного контролю | 4 |

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 14096-2: 2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 2: Minimum requirements (Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 2. Мінімальні вимоги).

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

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- до розділів «Вступ» і «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», в якому наведено переклади назв міжнародних стандартів та зазначено рік їх останнього видання. «Національне пояснення» виділено в тексті стандарту рамкою;
- у цьому стандарті є посилання на такі стандарти: EN 444, EN 1435, EN 12681 та EN 14096-1, що чинні в Україні як національні стандарти: ДСТУ EN 444:2005, ДСТУ EN 1435:2005, ДСТУ EN 12681:2005 та ДСТУ EN 14096-1:2006. ISO 5579 в Україні не чинний;
- вилучено частину вступу до стандарту, оскільки вона не несе елементів технічного змісту цього стандарту;
- змінено позначки одиниць вимірювання фізичних величин:

| | | | | |
|----|-----|-------|----|-----|
| mm | µm | p/mm | kV | MeV |
| мм | мкм | пл/мм | кВ | МеВ |

Копії нормативних документів, на які є посилання у цьому стандарті, можна замовити у Головному фонді нормативних документів.

ВСТУП

Цей стандарт (EN 14096-2) підготовлено Технічним комітетом CEN/NC 138 «Неруйнівний контроль», секретаріат якого знаходиться при AFNOR (Французька Асоціація зі стандартизації).

Серія Європейських стандартів EN 14096 складається із таких частин:

EN 14096-1:2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control

EN 14096-2:2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 2: Minimum requirements

Радіографічні плівкові системи використовують для промислового контролю рентгенівським і гамма-випромінюваннями. У випадку застосування сучасних засобів комп'ютеризації аналізування, передавання та зберігання даних, інформацію, яку розміщено на радіографічному знімку, конвертують в цифрові дані (оцифровують). Цей стандарт визначає мінімальні вимоги до забезпечення збереження інформації, необхідної для оцінювання цифрових даних, що їх отримано під час оцифрування плівки.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 14096-1 Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 1. Визначання, кількісні виміри параметрів якості зображення, стандартна контрольна плівка та контроль якості

EN 14096-2 Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 2. Мінімальні вимоги.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ
ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВИХ РАДІОГРАФІЧНИХ
ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ

Частина 2. Мінімальні вимоги

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ
ОЦЕНКА ЦИФРОВЫХ РАДИОГРАФИЧЕСКИХ
ПЛЕНОЧНЫХ СИСТЕМ

Часть 2. Минимальные требования

NON-DESTRUCTIVE TESTING
QUALIFICATION OF RADIOGRAPHIC FILM
DIGITIZATION SYSTEMS

Part 2. Minimum requirements

Чинний від 2007-10-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт визначає три класи якості оцифровування плівки для неруйнівного контролю. Вибір класу залежить від енергії випромінювання, товщини просвічуваного матеріалу та рівня якості плівки, що її використовують. Цей стандарт не встановлює вимог до оброблення сигналу та відображення оцифрованих даних.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить вимоги з інших публікацій через датовані й недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік публікацій наведено нижче. У разі датованих посилань пізніші зміни або 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 застосовують останнє видання відповідної публікації.

EN 444 Non-destructive testing — General principles for radiographic examination of metallic materials by X- and gamma-rays

EN 1435 Non-destructive examination of welds — Radiographic examination of welded joints

EN 12681 Founding — Radiographic examination

EN 14096-1:2003 Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitization systems — Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control

ISO 5579 Non-destructive testing — Radiographic examination of materials by X- and gamma rays — Basic rules.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 444 Неруйнівний контроль. Основні принципи радіографічного методу контролю металів рентгенівським і гамма-випромінюваннями

EN 1435 Неруйнівний контроль. Промислова радіографічна плівка. Частина 1. Класифікація плівкових систем для промислової радіографії

EN 12681 Фундація. Радіографічний контроль

EN 14096-1:2003 Неруйнівний контроль. Оцінювання цифрових радіографічних плівкових систем. Частина 1. Визначення, кількісні виміри параметрів якості зображення, стандартна контрольна плівка та контроль якості

ISO 5579 Неруйнівний контроль. Радіографічний контроль матеріалів рентгенівським та гамма-випромінюваннями. Основні положення.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використовують такі терміни та визначення.

3.1 система оцифровування радіографічної плівки (*radiographic film digitization system*)

цифровий перетворювач

Послідовне застосування двох функцій, зазначених нижче:

- a) визначення коефіцієнта передачі малих ділянок плівки (піксель, елемент зображення) за допомогою оптичного детектора, що дає електричний сигнал на виході (геометричне оцифровування);
- b) перетворення вищезгаданого електричного сигналу в цифрову величину (сенситометричне оцифровування)

3.2 розмір пікселя, *P* (*pixel size*)

Геометрична відстань між центрами двох сусідніх пікселів у ряді (горизонтальний пітч) або колонці (вертикальний пітч) від сканованого зображення

3.3 оптична густина почорніння, *D* (*optical density*)

Десятковий логарифм відношення інтенсивності дифузійного світла перед (I_0) і за (I_D) радіографічною плівкою відповідно до рівняння:

$$D = \lg \frac{I_0}{I_D} \quad (1)$$

3.7 просторова частота, *f* (*spatial frequency*)

Описується синусоїдною зміною інтенсивності уздовж геометричної осі. Період цієї функції визначає кількість пар ліній на міліметр (пл/мм)

3.5 функція передавання модуляції, ФПМ (*MTF*) (*modulation transfer function*)

Нормована величина перетворення Фур'є (ПФ) диференційованої просторової оптичної густини крайової функції проходження (КФП) (див. EN 14096-1:2003 рисунок 1).

Вона описує функцію нерізкості цифрового перетворення (передавання контрасту як функції розміру об'єкта).

Примітка. Обчислення ФПМ (MTF) ґрунтується на оптичних густинах, які відповідають рентгенівській дозі

3.6 цифрова просторова роздільна здатність, біт (*digital resolution on bit*)

Кількість бітів, яку дає аналогово-цифровий конвертор цифрового перетворювача, що його використовують для денситометричного оцифровування.

Примітка. Цифрова просторова роздільна здатність в N біт відповідає 2^N цифрових значень

3.7 чутливість до зміни густини, ΔD_{CS} (*density contrast sensitivity*)

Мінімальна зміна оптичної густини плівки, що її визначають цифровим перетворювачем. Її переважно визначають цифровим шумом цифрового перетворювача (квантовим шумом світлового детектора).

Примітка. Визначення цієї величини — в EN 14096-1:2003, 4.1.5

3.8 діапазон густини, D_R (*density range*)

Діапазон максимальних і мінімальних оптичних густини, які можна вимірювати цифровим перетворювачем.

Залежно від конструкції цифрового перетворювача діапазон густини можна розбивати на кілька робочих діапазонів (наприклад, за різною потужністю висвітлення I або за різним часом інтегрування детектора)

3.9 робочий діапазон, ΔD_{WR} (working range)

Діапазон оптичних густин, у якому цифровий перетворювач гарантує мінімальну густину контрастної чутливості за одного окремого знімання даних.

Тільки у такому діапазоні густин оцифровані дані можна використовувати для оцінювання. Залежно від конструкції цифрового перетворювача може бути більше за один робочий діапазон, наприклад, для яскравішої або темнішої плівки.

4 КЛАСИ ЯКОСТІ ОЦИФРОВУВАННЯ

Всі цифрові радіографічні плівкові системи поділяють на три класи якості DS, DB і DA:

DS — поліпшена технологія, що передбачає оцифровування з незначним зменшенням відношення сигнал-шум і просторової роздільної здатності

Сфера застосування: цифрове архівування плівок (цифрове архівування)

DB — поліпшена технологія, що допускає деяке погіршення якості зображення

Сфера застосування: цифрове аналізування плівки, оригінальні радіографічні плівки мають архівуватися

DA — базова технологія, що допускає деяку зміну зображення і подальше зниження просторової роздільної здатності

Сфера застосування: цифрове аналізування плівки, оригінальні радіографічні плівки мають архівуватися

Кожну цифрову радіографічну систему для неруйнівного контролю потрібно визначати в усьому робочому діапазоні оптичних густин. Вона повинна бути класифікована відповідно до класу якості за таблицею 1 і відповідно до максимального 20 %-вого значення ФПМ згідно з EN 14096-1, що може бути представлено цією системою.

Приклад:

Систему оцифровування класу DS 4,2 (клас сканера DS (див. таблицю 1), максимальна ФПМ 20 % = 4,2 пл/мм (див. таблицю 2)) можна застосовувати для архівування радіографічних знімків, які отримано за рентгенівського випромінювання понад 200 кВ або γ -випромінювання. Систему можна використовувати для всіх задач оцифровування класів DB і DA.

5 МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КЛАСІВ ЯКОСТІ ОЦИФРОВУВАННЯ ПЛІВКИ

5.1 Діапазон густини та робочі діапазони системи оцифровування плівки

Таблиця 1 визначає мінімальний діапазон густини цифрових радіографічних систем. У цьому діапазоні густини цифровий перетворювач повинен забезпечувати чутливість до зміни густини ΔD_{CS} з $\Delta D_{CS} \leq 0,02$. Залежно від конструкції цифрового перетворювача цей діапазон густини можна розбити на кілька робочих діапазонів.

Представлено мінімальну цифрову просторову роздільну здатність для приладів, що перетворюють цифрову величину пропорційно оптичній густині. Якщо цифрова величина перетворюється пропорційно інтенсивності світла, цифрова просторова роздільна здатність повинна бути збільшена як мінімум на два додаткові біти.

Таблиця 1 — Мінімальний діапазон густини цифрових радіографічних систем та мінімальна чутливість до зміни густини

| Параметр | Клас DS | Клас DB | Клас DA |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Діапазон щільності ^a D_R | Від 0,5 до 4,5 | Від 0,5 до 4,0 | Від 0,5 до 3,5 |
| Цифрова просторова роздільна здатність у бітах | ≥ 12 | ≥ 10 | ≥ 10 |
| Чутливість до зміни густини ΔD_{CS} в межах D_R | $\leq 0,02$ | $\leq 0,02$ | $\leq 0,02$ |

^a Цей діапазон густини можна розбити на окремі робочі діапазони.

5.2 Мінімальна просторова роздільна здатність для систем оцифровування плівки

У зв'язку з енергетичною залежністю, викликаною нерізкістю промислових рентгенівських плівкових систем, необхідно дотримуватися таких параметрів:

Таблиця 2 — Мінімальна просторова роздільна здатність систем оцифровування плівки

| Енергія кВ | Клас DS | | Клас DB | | Клас DA | |
|--------------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|
| | розмір пікселя, мкм | ФПМ 20 % пл/мм | розмір пікселя, мкм | ФПМ 20 % пл/мм | розмір пікселя, мкм | ФПМ 20 %, пл/мм |
| ≤ 100 | 15 | 16,7 | 50 | 5 | 70 | 3,6 |
| > 100 до 200 | 30 | 8,3 | 70 | 3,6 | 85 | 3 |
| > 200 до 450, Se-75, Yb-169 | 60 | 4,2 | 85 | 3 | 100 | 2,5 |
| Ir-192 | 100 | 2,5 | 125 | 2 | 150 | 1,7 |
| Co-60, >1 MB | 200 | 1,25 | 250 | 1 | 250 | 1 |

Примітка 1. У процесі звичайного контролю, що відповідає EN 14096-1, величину 20 % ФПМ можна визначити за мішенями збіжної просторової роздільної здатності.

Примітка 2. У зв'язку з можливим аліазингом мішені збіжної просторової роздільної здатності можуть давати менш точні значення, ніж вимірювання ФПМ.

Примітка 3. Для енергій, які нижче 70 кВ, просторова роздільна здатність радіографічної плівки може бути краща, ніж роздільна здатність сканера, яка необхідна для класу DS 16,7. У цьому випадку просторову роздільну здатність сканера потрібно адаптувати до плівкової роздільної здатності, або оригінальну радіографічну плівку треба заархівувати.

5.3 Залежність класу оцифровування від класу радіографічного контролю

Стандарти ISO 5579, EN 444, EN 1435 або EN 12681 визначають два класи радіографічного контролю А і В. Радіографічні знімки, зроблені відповідно до цих стандартів, повинні бути оцифровані відповідно до таблиці 3.

Таблиця 3 — Залежність мінімального класу оцифровування від А і В класів радіографічного контролю, якщо радіографічні знімки виконано відповідно до ISO 5579, EN 444, EN 1435 або EN 12681

| Товщина стінки сталі, мм | Клас DS | Клас DB | Клас DA |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| < 5 | B | A | — |
| ≥ 5 | B | B | A |

Примітка. Для виявлення тріщин і дрібних несучільностей використовують клас DB або вище.

Після оцифровування плівки на цифровому зображенні має бути видно всі необхідні показники якості зображення так само, як і на оригінальній радіографічній плівці.

Код УКНД 19.100; 37.040.25

Ключові слова: контроль якості, стандартна контрольна плівка, цифрові радіографічні плівкові системи, якість зображення.

Редактор Н. Жердецька
Технічний редактор О. Марченко
Коректор Т. Нагорна
Верстальник С. Павленко

Підписано до друку 06.04.2009. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 0,93. Зам. 834 Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр
проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115
Свідцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 р., серія ДК, № 1647