



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

Неруйнівний контроль

**ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ  
РАДІОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ КОНТРОЛЮ  
МЕТАЛІВ РЕНТГЕНІВСЬКИМ  
І ГАММА-ВИПРОМІНЕННЯМИ**

(EN 444:1994, IDT)

**ДСТУ EN 444:2005**

*Видання офіційне*



Київ  
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
2007

БЗ № 10–2005/745

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України та Технічний комітет зі стандартизації «Технічна діагностика і неруйнівний контроль» (ТК 78)

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

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 5 жовтня 2005 р. № 287 з 2007–01–01; згідно з наказом Держспоживстандарту України від 11 квітня 2007 р. № 82 чинність встановлена з 2008–01–01

3 Національний стандарт ДСТУ EN 444:2005 ідентичний з EN 444:1994 Non-destructive testing — General principles for radiographic examination of metallic materials by X- and gamma-rays (Неруйнівний контроль. Основні принципи радіографічного методу контролю металів рентгенівським і гамма-випроміненнями) і включений 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, 2007

## ЗМІСТ

	С.
Національний вступ .....	IV
Вступ .....	IV
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	1
3 Терміни та визначення понять .....	2
3.1 Номінальна товщина .....	2
3.2 Просвічувана товщина .....	2
3.3 Відстань об'єкт контролю — плівка .....	2
3.4 Розмір джерела випромінювання .....	2
3.5 Відстань джерело випромінювання — плівка .....	2
3.6 Відстань джерело випромінювання — об'єкт контролю .....	2
4 Класифікація способів радіографії .....	2
5 Загальні принципи .....	3
5.1 Захист від іонізуючого випромінювання .....	3
5.2 Підготовлення поверхні та стадія оброблення .....	3
5.3 Ідентифікація радіографічних знімків .....	3
5.4 Маркування .....	3
5.5 Накладення плівок .....	3
5.6 Індикатор якості зображення (ІЯЗ) .....	3
6 Рекомендовані методики одержання радіографічних знімків .....	3
6.1 Схеми просвічування .....	3
6.2 Вибір напруги рентгенівської трубки і джерела випромінювання .....	3
6.3 Плівкові системи та екрани .....	5
6.4 Напрямок променя .....	6
6.5 Зниження розсіяного випромінювання .....	6
6.6 Відстань джерело випромінювання — об'єкт контролю .....	7
6.7 Максимальна зона контролю для окремої експозиції .....	8
6.8 Оптична густина радіографічних знімків .....	9
6.9 Оброблення .....	9
6.10 Умови перегляду плівки .....	9
7 Протокол контролю .....	9

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 444:1994 Non-destructive testing — General principles for radiographic examination of metallic materials by X- and gamma-rays (Неруйнівний контроль. Основні принципи радіографічного методу контролю металів рентгенівським і гамма-випромінюваннями).

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», «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- до розділу «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», виділене рамкою;
- у стандарті є посилання на EN 462-1:1994, EN 462-2:1994, EN 462-4:1994, EN 462-5:1994, які впроваджені як ідентичні національні стандарти ДСТУ EN 462-1-2001, ДСТУ EN 462-2-2001, ДСТУ EN 462-4-2001, ДСТУ EN 462-5-2001 відповідно, EN 473:2000 прийнято як ДСТУ EN 473-2001, EN 584-1:1994 прийнято як ДСТУ EN 584-1-2001. EN 25580:1992 і EN 462-3-1996 впроваджуються як ідентичні національні стандарти ДСТУ EN 25580:2006 і ДСТУ EN 462-3:2005 відповідно;
- вилучено частину вступу до стандарту, оскільки вона не несе елементів технічного змісту цього стандарту;
- замінено позначки одиниць виміру фізичних величин:

kV	mm	MeV
кВ	мм	МеВ

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

## ВСТУП

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

Цей стандарт визначає основні способи радіографії з метою отримання задовільних, повторюваних результатів. Ці способи засновані на загальноприйнятій практиці та фундаментальній теорії.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РАДИОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ КОНТРОЛЮ  
МЕТАЛІВ РЕНТГЕНІВСЬКИМ І ГАММА-ВИПРОМІНЕННЯМИ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА  
КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛОВ РЕНТГЕНОВСКИМ И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯМИ

NON-DESTRUCTIVE TESTING

GENERAL PRINCIPLES FOR RADIOGRAPHIC EXAMINATION OF  
METALLIC MATERIALS BY X- AND GAMMA-RAYS

---

Чинний від 2008-01-01

## 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює основні принципи радіографії рентгенівським і  $\gamma$ -випроміненнями з використанням техніки зйомки на плівку, яку застосовують для контролювання металевих матеріалів з метою виявлення в них дефектів.

Контролювання повинен проводити кваліфікований персонал, що атестований і сертифікований відповідно до EN 473.

Стандарт не встановлює критерії приймання.

## 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 нижче. Для датованих посилань пізніші зміни чи перегляд будь-якої з цих публікацій стосуються цього стандарту тільки в тому випадку, якщо їх введено разом зі змінами чи переглядом. Для недатованих посилань треба користуватися останнім виданням відповідної публікації.

EN 462-1 Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 1: Image quality indicators (wire type) — Determination of image quality value

EN 462-2 Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 2: Image quality indicators (step/hole type) — Determination of image quality value

EN 462-3 Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 3: Image quality classes for ferrous metals

EN 462-4 Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 4: Experimental evaluation of image quality values and image quality tables

EN 473 Qualification and certification of non-destructive personnel — General principles

EN 584-1 Non-destructive testing — Industrial radiographic film — Part 1: Classification of film systems for industrial radiography

EN 25580 Non-destructive testing — Industrial radiographic illuminators — Minimum requirements (ISO 5580:1985).

#### НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 462-1 Неруйнівний контроль. Якість зображення радіографічних знімків. Частина 1. Індикатори якості зображення дротяного типу. Визначання показника якості зображення

EN 462-2 Неруйнівний контроль. Якість зображення радіографічних знімків. Частина 2. Індикатори якості зображення типу ступінь/отвір. Визначання показника якості зображення

EN 462-3 Неруйнівний контроль. Якість зображення радіографічних знімків. Частина 3. Класи якості зображення для чорних металів

EN 462-4 Неруйнівний контроль. Якість зображення радіографічних знімків. Частина 4. Експериментальне визначання показників якості зображення і таблиці якості зображення

EN 473 Кваліфікація й сертифікація персоналу в області неруйнівного контролю. Основні вимоги

EN 584-1 Неруйнівний контроль. Промислова радіографічна плівка. Частина 1. Класифікація плівкових систем для промислової радіографії

EN 25580 Неруйнівний контроль. Промислові радіографічні негатоскопи. Мінімальні вимоги.

### 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті застосовують такі терміни та їх визначення:

#### 3.1 номінальна товщина, $t$ (*nominal thickness*)

Номінальна товщина матеріалу в зоні контролю. Виробничі допуски не повинні бути враховані

#### 3.2 просвічувана товщина, $w$ (*penetrated thickness*)

Товщина матеріалу в напрямку центральної осі рентгенівського випромінювання, що її обчислюють на основі номінальної товщини. Під час просвічування через кілька стінок просвічувану товщину обчислюють з номінальної товщини

#### 3.3 відстань об'єкт контролю — плівка, $b$ (*object-to-film distance*)

Відстань між зворотною до джерела випромінювання стороною об'єкта контролю і поверхнею плівки, що її вимірюють у напрямку центральної осі рентгенівського випромінювання

#### 3.4 розмір джерела випромінювання, $d$ (*source size*)

Розмір джерела випромінювання

#### 3.5 відстань джерело випромінювання — плівка (ВДВ) (*source-to-film distance*)

Відстань між джерелом випромінювання та плівкою, що її вимірюють у напрямку випромінювання

#### 3.6 відстань джерело випромінювання — об'єкт контролю, $f$ (*source-to-object distance*)

Відстань між джерелом випромінювання й стороною об'єкта контролю, що звернена до джерела випромінювання, вимірювана в напрямку центральної осі рентгенівського променя.

### 4 КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ РАДІОГРАФІЇ

Способи радіографії поділяють на два класи:

Клас А: основні способи

Клас В: поліпшені способи

Способи класу В застосовують, якщо способи класу А недостатньо чутливі.

Способи класу В, порівняно зі способами класу А, можна застосовувати за узгодженням між договірними сторонами під час визначання всіх необхідних параметрів контролю.

Вибір способу радіографії повинен бути узгоджений між відповідними договірними сторонами.

Якщо з технічних причин неможливе дотримання будь-якої однієї умови контролю по класу В, наприклад, тип джерела випромінювання або відстань джерело випромінювання — об'єкт контролю,  $f$ , то за узгодженням договірних сторін можуть бути обрані умови по класу А. Втрата

чутливості може бути компенсована збільшенням мінімальної оптичної густини до 3,0 або за допомогою вибору плівкової системи з більш високим контрастом. Завдяки більшій чутливості, порівняно з класом А, просвічувані об'єкти контролю можна розглядати як випробувані по класу В.

## **5 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ**

### **5.1 Захист від іонізуючого випромінювання**

**ЗАСТОРОГА!** Опромінення будь-якої частини людського тіла рентгенівським або  $\gamma$ -випромінюваннями може бути дуже небезпечним для здоров'я. Під час використання рентгенівського або  $\gamma$ -випромінень повинні бути виконані відповідні законодавчі вимоги.

Примітка. Якщо використовується іонізувальне випромінювання, необхідно суворо дотримуватися регіональних, національних або міжнародних правил техніки безпеки.

### **5.2 Підготовка поверхні та стадія оброблення**

В основному підготовка поверхні не потрібна, за винятком випадків, коли нерівномірність поверхні або покриття можуть викликати труднощі під час виявлення дефектів. Тоді має бути зачищена поверхня або зняте покриття.

Якщо спеціально не визначено, радіографічний контроль треба проводити після закінчення останньої стадії виробництва, наприклад, після шліфування або термооброблення.

### **5.3 Ідентифікація радіографічних знімків**

На кожній контрольованій ділянці потрібно розміщати маркувальні знаки. Зображення цих знаків має проглядатися на радіографічному знімку поза обстежуваною ділянкою об'єкта контролю та повинно забезпечувати однозначну ідентифікацію ділянки.

### **5.4 Маркування**

На об'єкт контролю має бути нанесене стійке маркування для точної локалізації кожного радіографічного знімка.

Якщо тип матеріалу і/або його умови експлуатації не допускають стійкого маркування, то локалізацію можна описувати за допомогою точних креслень.

### **5.5 Накладення плівок**

Якщо під час радіографії використовують дві плівки або більше, їх треба ефективно накладати, щоб забезпечити відображення всієї контрольованої зони об'єкта. У цьому випадку на зовнішню поверхню об'єкта контролю наносять маркувальний матеріал з більш високим поглинанням, який проявляється на кожній плівці.

### **5.6 Індикатор якості зображення (ІЯЗ)**

Якість зображення має підтверджуватися за допомогою ІЯЗ відповідно до вимог стандартів спеціального призначення та EN 462-1, EN 462-2, EN 462-3, EN 462-4.

## **6 РЕКОМЕНДОВАНІ МЕТОДИКИ ОДЕРЖАННЯ РАДІОГРАФІЧНИХ ЗНІМКІВ**

### **6.1 Схеми просвічування**

Схеми просвічування для контролю варто підбирати відповідно до спеціальних стандартів.

### **6.2 Вибір напруги рентгенівської трубки і джерела випромінювання**

#### **6.2.1 Рентгенівський випромінювач**

Для того, щоб забезпечити високу вірогідність виявлення дефектів, напруга трубки має бути якнайнижчою. Максимальні значення напруги трубки, залежно від товщини матеріалу, зазначені на рисунку 1.

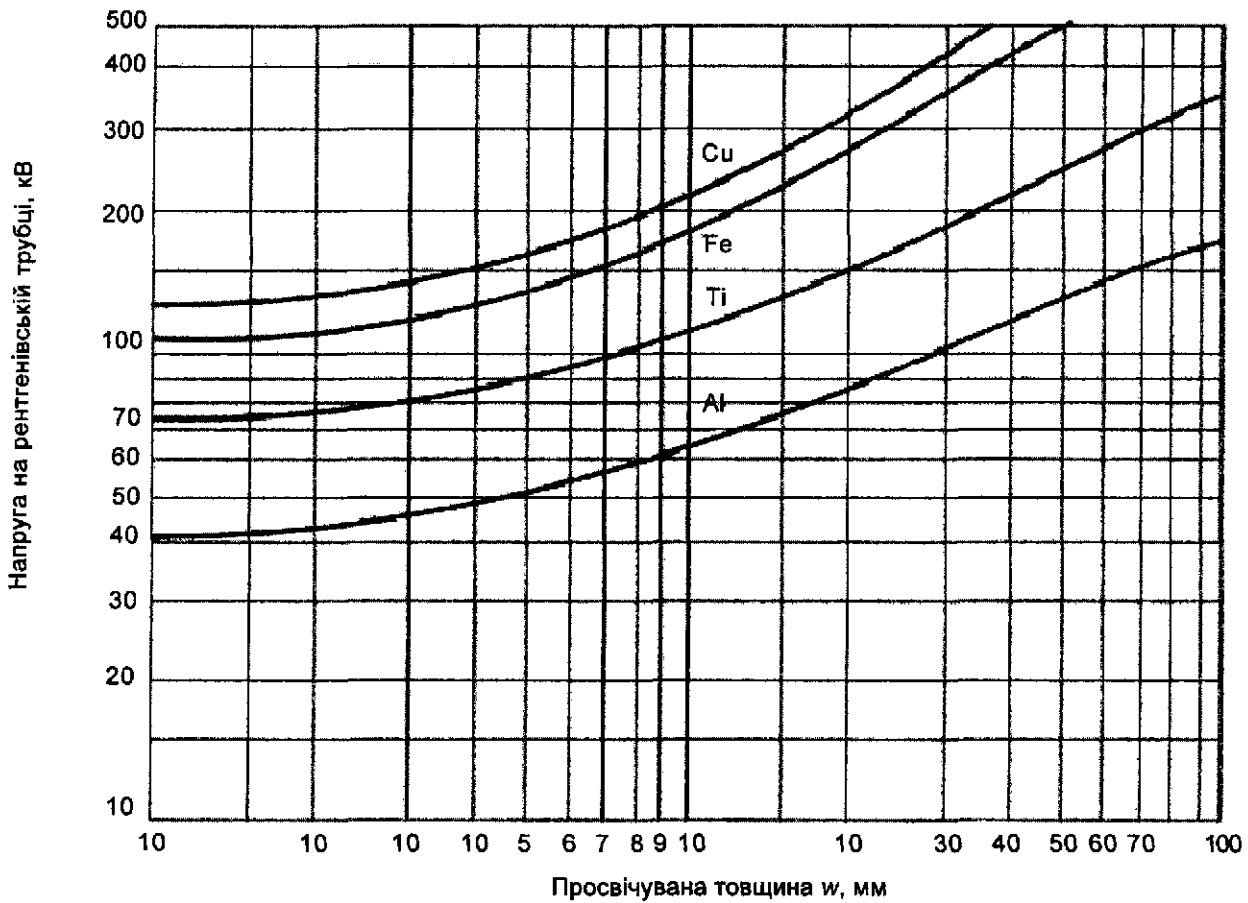


Рисунок 1 — Максимальна напруга для рентгенівських трубок до 500 кВ залежно від просвічуваної товщини та матеріалу

### 6.2.2 Інші джерела випромінювання

Допустимі діапазони просвічуваної товщини для гамма- та рентгенівського джерел випромінювання понад 1 МеВ наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 — Діапазон просвічуваної товщини для гамма- та рентгенівського джерел випромінювання понад 1 МеВ для сталі, міді та сплавів на основі нікелю

Джерело випромінювання	Просвічувана товщина w, мм	
	Клас А	Клас В
Tm 170	$w \leq 5$	$w \leq 5$
Yb 169 <sup>1)</sup>	$1 \leq w \leq 15$	$2 \leq w \leq 12$
Ir 192	$20 \leq w \leq 100$	$20 \leq w \leq 90$
Co 60	$40 \leq w \leq 200$	$60 \leq w \leq 150$
Рентгенівські апарати з енергією від 1 МеВ до 4 МеВ	$30 \leq w \leq 200$	$50 \leq w \leq 180$
Рентгенівські апарати з енергією понад 4 МеВ до 12 МеВ	$w \geq 50$	$w \geq 80$
Рентгенівські апарати з енергією понад 12 МеВ	$w \geq 80$	$w \geq 100$

<sup>1)</sup> Для алюмінію й титану товщина просвічуваного матеріалу  $10 < w < 70$  для класу А та  $25 < w < 55$  для класу В.



Для об'єктів контролю, які виконані з тонкостінної сталі, гамма-випромінення від Ir 192 і Co 60 не дозволяють одержати радіографічні знімки, що мають таку саму якісну чутливість для виявлення дефектів, як ті, які отримані за рентгенівського випромінення із застосуванням відповідних технічних параметрів. Однак завдяки перевазі джерел гамма-випромінення у зв'язку з простою користування та доступністю, у таблиці 1 вказано діапазон товщини матеріалу, що його можна використовувати для кожного із джерел гамма-випромінення, якщо застосування рентгенівського випромінення не практичне.

У деяких випадках застосувань допускають більш широкі діапазони, якщо можливо одержати достатньо високу якість зображення.

Під час використання джерел гамма-випромінення час установки джерела не повинен перевищувати 10 % від загального часу експозиції.

### 6.3 Плівкові системи та екрани

Для радіографічного методу контролю повинні бути застосовані класи плівкових систем за EN 584-1.

Для різних джерел випромінювання мінімальні класи плівкових систем зазначені в таблицях 2 і 3.

Під час використання посилювальних екранів має бути хороший контакт між плівкою та екранами. Цього можна досягти застосуванням плівки у вакуумній упаковці або її щільним притискуванням.

У таблицях 2 і 3 наведені рекомендовані матеріали екранів і їх товщини для різних джерел випромінювання.

Інші товщини екранів можуть також бути обговорені договірними сторонами за умови, що досягається необхідна якість зображення.

Таблиця 2 — Класи плівкових систем та металеві посилювальні екрани для радіографічного методу контролю сталі, Cu- і Ni-сплавів

Джерело випромінювання	Просвічувана товщина w, мм	Клас плівкової системи <sup>1)</sup>		Тип і товщина посилювальних екранів	
		Клас А	Клас В	Клас А	Клас В
Рентгенівське випромінення з напругою на трубіці ≤ 100 кВ		С 5	С 3	Без екранів або передній і задній екрани зі свинцю до 0,03 мм	
Рентгенівське випромінення з напругою на трубіці від 100 кВ до 150 кВ				Передній і задній екрани зі свинцю до 0,15 мм (макс.)	
Рентгенівське випромінення з напругою на трубіці від 150 кВ до 250 кВ				Передній і задній екрани зі свинцю від 0,02 мм до 0,15 мм	
Yb 169	w < 5	С 5	С 3	Без екранів або передній і задній екрани зі свинцю до 0,03 мм (макс.)	
Tm 170	w ≥ 5		С 4	Передній і задній екрани зі свинцю від 0,02 мм до 0,15 мм	
Рентгенівське випромінення з напругою на трубіці від 250 кВ до 500 кВ	w ≤ 50	С 5	С 4	Передній і задній екрани зі свинцю від 0,02 мм до 0,2 мм	
	w > 50		С 5	Передній екран зі свинцю від 0,1 мм до 0,2 мм <sup>2)</sup> Задній екран зі свинцю від 0,02 мм до 0,2 мм	
Ir 192		С 5	С 4	Передній екран зі свинцю від 0,02 мм до 0,2 мм	Передній екран зі свинцю від 0,1 мм до 0,2 мм <sup>2)</sup>
Co 60	w ≤ 100	С 5	С 4	Передній і задній екрани зі сталі або міді від 0,25 мм до 0,7 мм <sup>3)</sup>	
	w > 100		С 5		
Прискорювач електронів з енергією від 1 MeV до 4 MeV	w ≤ 100	С 5	С 3	Передній і задній екрани зі сталі або міді від 0,25 мм до 0,7 мм <sup>3)</sup>	
	w > 100		С 5		

Кінець таблиці 2

Джерело випромінювання	Просвічувана товщина w, мм	Клас плівкової системи <sup>1)</sup>		Тип і товщина посилювальних екранів	
		Клас А	Клас В	Клас А	Клас В
Прискорювач електронів з енергією від 4 MeV до 12 MeV	$w \leq 100$	С 4	С 4	Передній екран з міді, сталі або танталу до 1 мм <sup>4)</sup> (макс.)	
	$100 < w \leq 300$	С 5	С 4	Задній екран з міді або сталі до 1 мм і танталу до 0,5 мм <sup>4)</sup>	
	$w > 300$		С 5		
Прискорювач електронів з енергією > 12 MeV	$w \leq 100$	С 4	—	Передній екран з танталу до 1 мм <sup>5)</sup> (макс.)	
	$100 < w \leq 300$	С 5	С 4	Немає заднього екрана	
	$w > 300$		С 5	Передній екран з танталу до 1 мм <sup>5)</sup> (макс.) Задній екран з танталу до 0,5 мм	

1) Можна застосовувати більш високі класи плівкових систем.  
 2) Можна застосовувати упаковані плівки з переднім екраном до 0,003 мм, якщо між об'єктом і плівкою встановлюється додатковий свинцевий екран товщиною 0,1 мм.  
 3) У класі А можуть бути застосовані також свинцеві екрани товщиною від 0,1 мм до 0,5 мм.  
 4) У класі А можуть бути застосовані також свинцеві екрани товщиною від 0,5 мм до 1 мм за узгодженням між договірними сторонами.  
 5) За домовленістю можуть бути застосовані вольфрамові екрани.

Таблиця 3 — Класи плівкових систем і металеві посилювальні екрани для алюмінію й титану

Джерело випромінювання	Клас плівкової системи <sup>1)</sup>		Тип і товщина посилювальних екранів
	Клас А	Клас В	
Рентгенівське випромінювання з напругою на трубі $\leq 150$ кВ	С 5	С 3	Без екранів або передній екран зі свинцю до 0,03 мм і задній екран до 0,15 мм (макс.)
Рентгенівське випромінювання з напругою на трубі від 150 кВ до 250 кВ			Передній і задній екрани зі свинцю від 0,02 мм до 0,15 мм
Рентгенівське випромінювання з напругою на трубі від 250 кВ до 500 кВ			Передній і задній екрани зі свинцю від 0,1 мм до 0,2 мм
У <sup>235</sup> 169			Передній і задній екрани зі свинцю від 0,02 мм до 0,15 мм

1) Можуть бути застосовані також більш високі класи плівкових систем.

#### 6.4 Напрямок променя

Промінь має бути спрямований у центр контрольованої зони і бути перпендикулярним до поверхні об'єкта контролю, за винятком тих випадків, коли встановлено, що певні види контролю краще проводити за іншого напрямку променя. У цьому випадку можна застосовувати відповідний напрямок променя.

Між договірними сторонами можна узгоджувати також інші види просвічування.

#### 6.5 Зниження розсіяного випромінювання

##### 6.5.1 Фільтри та коліматори

Для зниження дії розсіяного випромінювання пряме випромінювання має бути максимально обмежене зоною контрольованої ділянки.

Під час використання джерел  $\gamma$ -випромінювання Ir 192 і Co 60 або за крайового розсіювання можна використати лист свинцю як фільтр низькоенергетичного розсіяного випромінювання, встановлений між об'єктом контролю та касетою. Товщина цього листа становить від 0,5 мм до 2 мм залежно від просвічуваної товщини.

##### 6.5.2 Зниження зворотного розсіяного випромінювання

За необхідності плівка повинна бути захищена від зворотного розсіяного випромінювання додатковим екраном, що відповідає товщині свинцю не менше ніж 1 мм або олова не менше ніж 1,5 мм, установлюванням його за системою плівка — екран.

Присутність зворотного розсіяного випромінювання треба перевіряти за кожної нової схеми просвічування за допомогою свинцевого маркувального знака «В» (висотою не менше ніж 10 мм і товщиною не менше ніж 1,5 мм), розміщеного безпосередньо під кожною касетою. Якщо зо-

браження цього знака на радіографічному знімку світле, то знімок непридатний. Якщо ж зображення знака невидиме, такий знімок допускається й підтверджує хороший захист від розсіяного випромінювання.

#### 6.6 Відстань джерело випромінювання — об'єкт контролю

Мінімальна відстань джерело випромінювання — об'єкт контролю,  $f_{\min}$ , залежить від величини  $d$  джерела випромінювання та відстані об'єкт контролю — плівка  $b$ .

Відстань  $f$ , якщо можливо, повинна бути обрана таким чином, щоб відношення цієї відстані до розміру  $d$  джерела випромінювання,  $f/d$ , не було нижче величин, розрахованих згідно з наступними рівняннями:

$$\text{для класу А: } f/d \geq 7,5 \left( \frac{b}{\text{мм}} \right)^{2/3}; \quad (1)$$

$$\text{для класу В: } f/d \geq 15 \left( \frac{b}{\text{мм}} \right)^{2/3} \quad (2)$$

$b$  задається в міліметрах (мм).

Якщо відстань  $b < 1,2 f$ , то величина  $b$  у рівняннях (1) і (2) і на рисунку 2 повинна замінятися номінальною товщиною  $f$ .

Для визначання відстані джерело випромінювання — об'єкт контролю  $f_{\min}$  можна використовувати номограму на рисунку 2.

Номограма побудована за рівняннями (1) і (2).

У випадку класу А, якщо потрібно контролювати плоскі дефекти, мінімальна відстань  $f_{\min}$  повинна бути такою, як і для класу В, щоб зменшити геометричну нерізкість.

У критичних випадках технічних застосувань чутливих до тріщин матеріалів повинні бути застосовані більш чутливі методи просвічування, ніж за класом В.

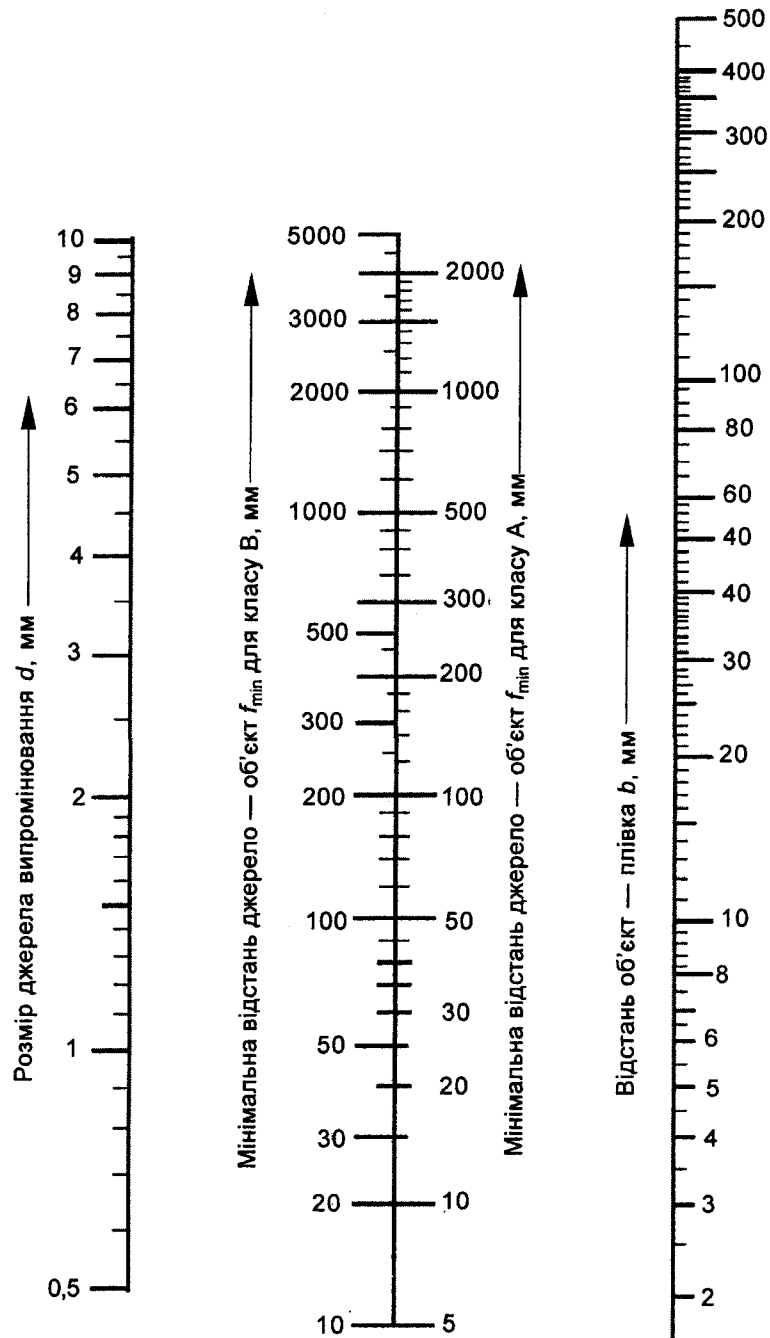


Рисунок 2 — Номограма для визначення мінімальної відстані джерело випромінювання — об'єкт  $f_{\min}$  залежно від відстані об'єкт — плівка та розміру джерела випромінювання

### 6.7 Максимальна зона контролю для окремої експозиції

Відношення просвічуваної товщини на краю контрольованої зони за рівномірної товщини до товщини по центру пучка не повинно перевищувати 1,1 для класу B і 1,2 для класу A.

Величини оптичної густини, одержувані внаслідок будь-якої зміни просвічуваної товщини, не повинні бути нижче величин, зазначених у 6.8, і не повинні бути вище величин оптичної густини, які піддаються розшифруванню на негатоскопі, що його використовують, з відповідним розміром вікна.

### 6.8 Оптична густина радіографічних знімків

Умови експозиції повинні бути такими, щоб загальна оптична густина радіографічного знімка (оптична густина бази та вуалі) в зоні, що її контролюють, була більше або дорівнювала величині, наведеній у таблиці 4.

Таблиця 4 — Мінімальна оптична густина радіографічних знімків

Клас	Почорніння <sup>1)</sup>
A	≥ 2,0
B	≥ 2,3

<sup>1)</sup> Допустима похибка вимірів ± 0,1.

Високі оптичні густини доцільно використати для розглядання знімків за достатньо яскравого світла відповідно до 6.10.

Для того, щоб уникнути надмірно високих оптичних густин вуалі, яка може виникнути внаслідок старіння плівки, обробки або впливу температури, густину почорніння вуалі треба час від часу перевіряти на неекспонованому зразку, взятому від плівки, що її використовують, обробленої таким самим способом, що й реальний радіографічний знімок. Оптична густина вуалі не повинна перевищувати 0,3. У цьому випадку під оптичною густиною вуалі розуміють загальну оптичну густину (емульсію і базу) обробленої неекспонованої плівки.

Під час використання багатоплівкової зйомки з розшифровуванням окремих плівок оптична густина кожної плівки повинна відповідати таблиці 4.

Якщо потрібне розглядання подвійної плівки, то оптична густина кожної окремої плівки не повинна бути менше ніж 1,3.

### 6.9 Оброблення

Плівки обробляють відповідно до інструкцій, рекомендованих виготовлювачами плівок і хімікатів, щоб одержати плівкову систему обраного класу. Особливу увагу потрібно приділяти температурі, терміну проявлення й промивання. Радіографічні знімки не повинні мати недоліків, які є наслідком оброблення або інших причин, що заважають їх розшифровуванню.

### 6.10 Умови перегляду плівки

Радіографічні знімки треба розшифровувати в затемненому приміщенні на екрані негатоскопа з регульованим освітленням відповідно до EN 25580.

## 7 ПРОТОКОЛ КОНТРОЛЮ

На кожний радіографічний знімок або комплект радіографічних знімків складається протокол контролю, що містить інформацію щодо застосованої техніки радіографічного контролю та інші особливі умови, що дозволяють краще зрозуміти результати контролю.

Подробиці, що стосуються форми та змісту протоколу, треба встановлювати у спеціальних стандартах або їх повинні узгоджувати договірні сторони. Якщо контроль виконують тільки згідно з цим стандартом, то протокол контролю повинен містити як мінімум такі дані, як:

- a) назва організації, що проводить контроль;
- b) ідентифікаційний номер протоколу;
- c) об'єкт контролю;
- d) матеріал;
- e) стадія виробництва;
- f) номінальна товщина;
- g) спосіб просвічування та клас;
- h) застосовувана система маркування;
- i) схема розташування плівки, якщо потрібно;
- ж) джерело випромінювання, тип і розмір фокусної плями й застосовуване устаткування;
- к) обрані плівкові системи, екрани й фільтри;
- л) напруга й струм трубки або потужність джерела випромінювання;
- м) час експозиції та відстань джерело випромінювання — плівка;
- п) тип і положення індикатора якості зображення;

- o) дані про ІЯЗ та мінімальні оптичні густини плівки;
- p) відповідність EN 444;
- q) будь-які відхилення від погодженого стандарту;
- r) прізвище, сертифікат і підпис відповідального (них) особи (осіб);
- s) дата зйомки й протоколу.

---

Код УКНД 19.100; 77.040.20

**Ключові слова:** металургійна продукція, неруйнівний контроль, радіографічний аналіз, рентгенівське і гамма-випромінення, дефекти, радіографічна плівка.

---

Редактор М. Клименко  
Технічний редактор О. Касіч  
Коректор О. Писаренко  
Верстальник Ю. Боровик

---

Підписано до друку 06.12.2007. Формат 60 × 84 1/8.  
Ум. друк. арк. 1,39. Зам. 4317 Ціна договірна.

---

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