

Proyecto de Norma MERCOSUR
Projeto de Norma MERCOSUL

PrNM 24:04-00001
ISO 5579:1998

Año / Ano 2006

**Ensayos no destructivos - Examen radiográficos de
materiales metálicos por rayos X y gamma - Reglas
básicas**

**Ensaaios não destrutivos - Exame radiográfico de
materiais metálicos por raios X e gama - Regras básicas**



**ASOCIACIÓN
MERCOSUR
DE NORMALIZACIÓN**



Índice

Prefacio

0 Introducción

1 Objeto y campo de aplicación

2 Referencias normativas

3 Definiciones

4 Clasificación de las técnicas radiográficas

5 Generalidades

6 Técnicas recomendadas para la ejecución de radiografías

7 Informe de ensayo

Sumário

Prefácio

0 Introdução

1 Objetivo

2 Referências normativas

3 Definições

4 Classificação das técnicas radiográficas

5 Geralidades

6 Técnicas recomendadas para execução de Radiografias

7 Relatório



Prefacio

La AMN - Asociación MERCOSUR de Normalización tiene por objeto promover y adoptar las acciones para la armonización y la elaboración de las Normas en el ámbito del Mercado Común del Sur (MERCOSUR), y está integrada por los Organismos Nacionales de Normalización de los países miembros.

La AMN desarrolla su actividad de normalización por medio de los CSM (Comités Sectoriales MERCOSUR) creados para campos de acción claramente definidos.

Los Proyectos de Norma MERCOSUR, elaborados en el ámbito de los CSM, circulan para votación nacional por intermedio de los Organismos Nacionales de Normalización de los países miembros.

La homologación como Norma MERCOSUR por parte de la Asociación MERCOSUR de Normalización requiere la aprobación por consenso de sus miembros.

Este Proyecto de Norma MERCOSUR se corresponde con la ISO 5579:1998 - *Non-Destructive testing - Radiographic examination of metallic materials by X- and gamma rays - Basic rules*, y fue preparada por el Comité Sectorial MERCOSUR de Ensayos No Destructivos (CSM 24).

Prefácio

A AMN - Asociación MERCOSUR de Normalización tem por objetivo promover e adotar as ações para a harmonização e a elaboração das Normas no âmbito do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), e é integrada pelos Organismos Nacionais de Normalização dos países membros.

A AMN desenvolve sua atividade de normalização por meio dos CSM (Comitês Setoriais MERCOSUL) criados para campos de ação claramente definidos.

Os Projetos de Norma MERCOSUL, elaborados no âmbito dos CSM, circulam para votação nacional por intermédio dos Organismos Nacionais de Normalização dos países membros.

A homologação como Norma MERCOSUL por parte da Associação MERCOSUR de Normalização requer a aprovação por consenso de seus membros.

Este Projeto de Norma MERCOSUL corresponde à ISO 5579:1998, *Non-Destructive testing - Radiographic examination of metallic materials by X- and gamma rays - Basic rules*, e foi preparada pelo Comitê Setorial MERCOSUL de Ensaio Não Destrutivos (CSM 24).



0 Introducción

Para un material sometido a examen radiográfico por medio de rayos X o gamma, la detectabilidad de defectos depende de los pormenores de la técnica radiográfica empleada. Dado que la calidad de la radiografía no puede asegurarse completamente por el uso de un indicador de calidad de imagen (ICI), la presente norma proporciona las reglas básicas y los procedimientos técnicos para obtener una buena calidad radiográfica.

Se recomienda que las normas relacionadas con aplicaciones específicas estén de acuerdo con estas reglas básicas.

NOTA - En esta norma el término "defecto" es utilizado sin que tenga alguna implicancia de aceptación o rechazo.

0 Introdução

Para uma peça submetida à inspeção radiográfica por meio de raios X ou gama, a detectabilidade de descontinuidades, depende de detalhes da técnica radiográfica. Visto que a qualidade da radiografia não pode ser totalmente garantida pelo uso de um indicador de qualidade de imagem (I.Q.I.), essa norma internacional descreve às regras básica e o procedimento técnico para obter uma boa qualidade radiográfica.

Normas relativas à aplicações específicas devem estar de acordo com essa regra básica.

NOTA - No âmbito dessa Norma Internacional o termo "defeito" não têm correlação com aceitabilidade ou reprovação.



Ensayos no destructivos - Examen radiográficos de materiales metálicos por rayos X y gamma - Reglas básicas

Ensaaios não destrutivos - Exame radiográfico de materiais metálicos por raios X e gama - Regras básicas

1 Objeto

Esta norma establece las reglas básicas para la radiografía industrial con rayos X y gamma, para la detección de defectos utilizando técnicas con películas, aplicables a productos y materiales metálicos.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos normativos contienen prescripciones que, al ser citados en este texto, constituyen prescripciones para esta NM-ISO. Para las referencias que tienen fecha, no son aplicables las enmiendas o revisiones posteriores. Mientras, se recomienda a aquellos que realizan acuerdos basados en esta NM-ISO que verifiquen la posibilidad de utilizar las ediciones más recientes de los documentos que figuran a continuación. Para los documentos que no tienen fecha, se aplica la última edición. Los organismos miembros del MERCOSUR tienen registros de las normas en vigencia en el momento.

ISO 1027:1983, *Radiographic image quality indicators for non-destructive testing. Principles and identification.*

ISO 2504:1973, *Radiography of welds and viewing conditions for film. Utilization of recommended patterns of image quality indicators (IQI).*

ISO 5580:1985, *Non destructive testing. Industrial radiographic illuminators. Minimum requirements.*

ISO 11699-1:1999, *Non destructive testing. Industrial radiographic films. Part 1: Classification of films systems for industrial radiography.*

3 Definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

3.1

espesor nominal, t

El espesor nominal del material en la zona que se va a examinar

NOTA - No deben tenerse en cuenta las tolerancias de fabricación.

1 Objetivo

Essa Norma Internacional especifica as regras básicas para radiografia industrial com raios X e gamma com o objetivo de detecção de defeitos, usando filme radiográfico, aplicável a produtos e materiais metálicos.

2 Referências normativas

Os seguintes documentos normativos contêm prescrições que, através de referência neste texto, constituem prescrições para esta NM-ISO. Para referências datadas, as emendas subsequentes ou as revisões destas publicações não são aplicáveis. Entretanto, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta NM-ISO que verifiquem a possibilidade de utilizarem as edições mais recentes dos documentos normativos relacionados a seguir. Para referências não-datadas, a última edição do documento normativo referenciado se aplica. Os organismos membros do MERCOSUL mantêm registros das normas em vigor em um dado momento.

ISO 1027:1983, *Radiographic image quality indicators for non-destructive testing Principles and identification.*

ISO 2504:1973, *Radiography of welds and viewing conditions for film Utilization of recommended patterns of image quality indicators (I.Q.I.).*

ISO 5580:1985, *Non-destructive testing Industrial radiographic illuminators - Minimum requirements.*

ISO 11699-1:1999, *Non-destructive testing Industrial radiographic films - Part Classification of film systems for industrial radiography.*

3 Definições

Para os objetivos desta norma internacional se aplicam os seguintes definições:

3.1

espessura nominal, t

É a espessura nominal do material na região sob exame

NOTA - Tolerâncias de fabricação não necessitam ser contabilizadas



3.2

espesor de penetración, w

El espesor del material en la dirección del haz de radiación calculado según el espesor nominal, incluso para la técnica de paredes múltiples

3.3

distancia objeto-película, b

La distancia entre la cara del objeto ensayado próxima a la fuente y la superficie de la película, medida a lo largo del eje central del haz de radiación

3.4

tamaño de la fuente, d

El tamaño de la fuente de radiación, que es igual a la mayor dimensión de la fuente de radiación

3.5

distancia fuente-película

La distancia entre la fuente de radiación y la película, medida en la dirección del haz

3.6

distancia fuente-objeto, f

La distancia entre la fuente de radiación y la cara del objeto a ensayar, medida a lo largo del eje central del haz de radiación

4 Clasificación de las técnicas radiográficas

Las técnicas radiográficas se dividen en dos clases:

- clase A: técnicas básicas;
- clase B: técnicas de calidad superior.

Las técnicas de clase B se utilizan cuando las de clase A pueden ser de sensibilidad insuficiente.

Son posibles técnicas de mejor calidad que las de clase B, y pueden acordarse entre las partes contractuales, mediante la especificación de todos los parámetros apropiados de ensayo.

La elección de la técnica radiográfica debe acordarse entre las partes contractuales.

Si, por razones técnicas, no es posible cumplir con una de las condiciones especificadas para la clase B, tales como el tipo de la fuente de radiación o la distancia fuente-objeto f , puede acordarse entre las partes contractuales que dicha condición pueda ser la especificada para la clase A. La pérdida de sensibilidad deberá ser compensada por un aumento de la densidad mínima a 3,0 o escogiendo un sistema de película de contraste mayor. Debido a la mejor sensibilidad, comparada

3.2

espessura penetrada, W

Espessura do material na direção do feixe de radiação calculado com base na espessura nominal incluindo técnicas com múltiplas paredes

3.3

distancia objeto-filme, b

Distância entre o lado da radiação do objeto de teste e a superfície do filme medido ao longo do eixo central do feixe de radiação

3.4

tamanho da fonte, d

Tamanho da fonte de radiação é igual a maior dimensão da fonte de radiação

3.5

distância foco-filme (DFF)

Distância entre a fonte de radiação e o filme, medido na direção do feixe

3.6

distância fonte-objeto, f

Distância entre a fonte de radiação e o lado fonte do objeto de teste, medido ao longo do eixo central do feixe de radiação

4 Classificação de técnicas radiográficas

As técnicas radiográficas são divididas em duas classes:

- classe A: técnicas básicas;
- classe B: técnicas aperfeiçoadas.

As técnicas classe B devem ser utilizadas quando a classe A não for suficientemente sensível.

Técnicas melhores comparadas com a classe são possíveis a devem ser acordadas entre as partes contratantes por especificações de todos os parâmetros do ensaio.

A escolha da técnica deve ser feita pelas partes interessadas.

Se, por qualquer razão, não for possível atender alguma das especificações da classe B, como por exemplo, fonte de radiação ou distância fonte objeto f , deverá ser acordado entre as partes, que a condição será a especificada na classe A perda de sensibilidade deverá ser compensada com o aumento para densidade mínima 3,0 ou, por opção a utilização de um filme com contraste maior. Devido a melhor sensibilidade comparado com a classe A, as seções do ensaio devem



con la clase A, se puede considerar que las áreas sometidas a ensayo son examinadas dentro de la clase B.

5 Generalidades

5.1 Protección contra las radiaciones ionizantes

ADVERTENCIA - La exposición de cualquier parte del cuerpo humano a los rayos X o gamma puede ser altamente perjudicial para la salud. Siempre que se utilicen equipos radiográficos o fuentes radiactivas se deberá cumplir con los requisitos legales establecidos. Cuando se usen radiaciones ionizantes se deberán aplicar de manera estricta todas las precauciones de seguridad locales, nacionales e internacionales.

5.2 Ensayo

Los elementos de ensayo constan de la fuente de radiación, el objeto de ensayo, y la película o la combinación película-pantalla en un chasis, y depende del tamaño y forma del objeto, y de la accesibilidad del área a ensayar. Generalmente se recomienda utilizar una de las disposiciones ilustradas en las figuras 1 a 7, siendo el de la figura 1 el caso más usual.

El haz de radiación debe dirigirse al centro de la sección bajo ensayo y debe ser normal a la superficie en ese punto, excepto cuando se sepa que ciertos defectos serán revelados mejor por una orientación diferente del haz.

Cuando las radiografías se toman en una dirección diferente de la normal a la superficie, se lo debe indicar en el informe del ensayo.

Las técnicas de pared doble son aceptables únicamente si las técnicas de pared simple no son prácticas.

respeitar (estar de acuerdo) com as examinadas com a classe B.

5 Geral

5.1 Proteção contra radiação ionizante

ATENÇÃO - Exposição de qualquer parte do corpo humano à raios X ou raios gama pode ser altamente prejudicial a saúde. Onde quer que equipamento de raios X ou fontes radioativas estejam em uso, requisitos legais apropriados devem ser aplicados. Precauções de segurança local, nacional ou internacional quando radiações ionizantes são usadas devem ser estritamente aplicadas.

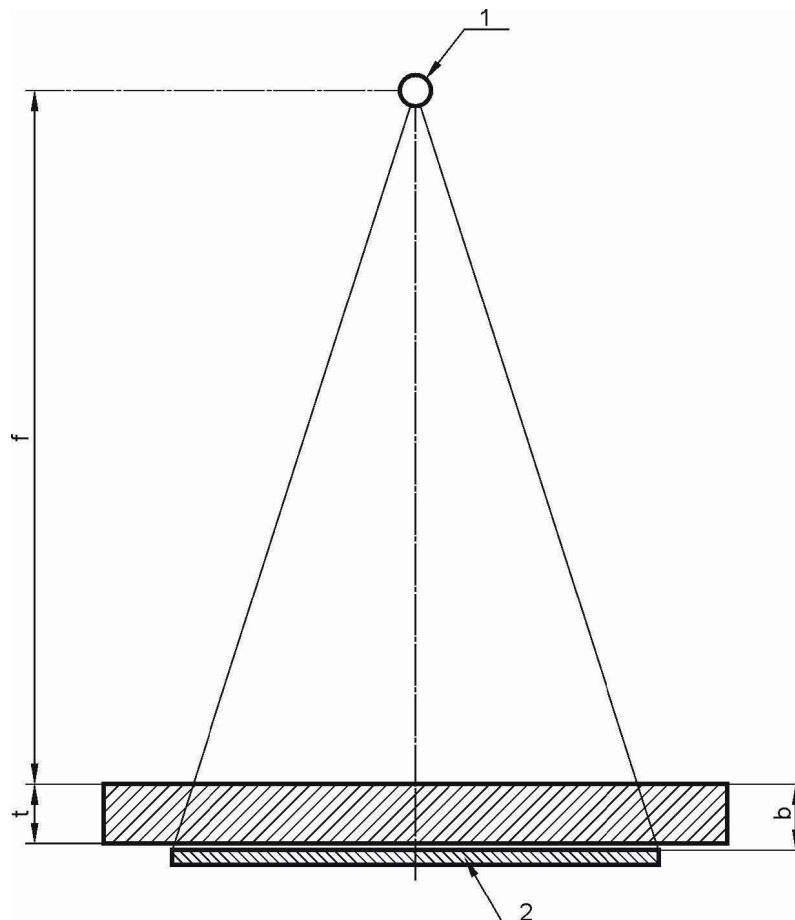
5.2 Arranjo de teste

O arranjo de teste consiste da fonte de radiação, objeto em teste e o filme ou combinação tela-filme no chassi e depende da dimensão e forma do objeto e a acessibilidade da área a ser testada. Geralmente, um dos arranjos ilustrados nas figuras de 1 a 7 deveria ser usados, sendo a figura 1 o caso mais usual.

O feixe de radiação pode ser direcionado para o meio da seção em exame e deve ser normal a superfície em um ponto, exceto quando for conhecido que certas discontinuidades são melhores reveladas por um alinhamento diferente do feixe.

Quando radiografias forem tomadas em uma direção outra que a normal a superfície, isto deve ser indicado no relatório de ensaio.

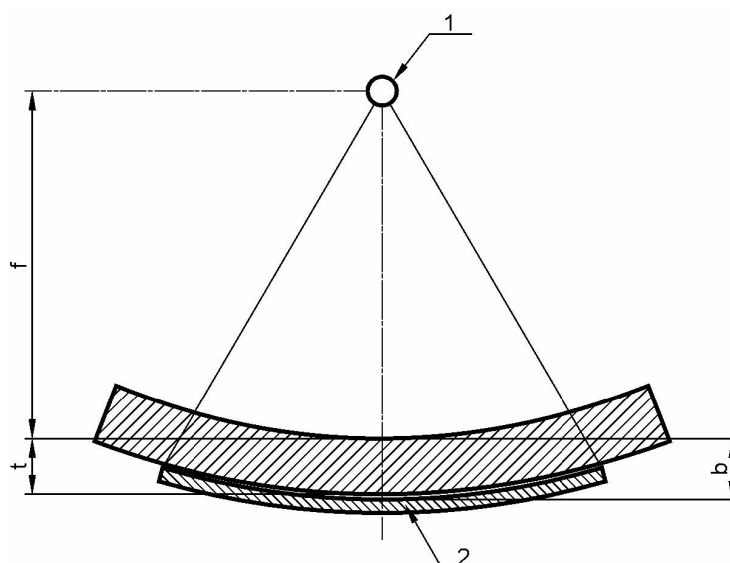
Técnicas de parede dupla são aceitáveis somente se as técnicas de parede simples não forem práticas.



Referencias / Legenda

- 1 fuente de radiación con un tamaño óptico efectivo del foco d /
fonte de radiação com dimensão efetiva do foco ótico d
- 2 película / *filme*
- f distancia fuente-objeto / *distância fonte-objeto*
- t espesor de la pieza / *espessura do material*
- b distancia entre la película y la cara del objeto más próxima a la fuente /
distância entre o filme e a superfície do objeto próxima da fonte

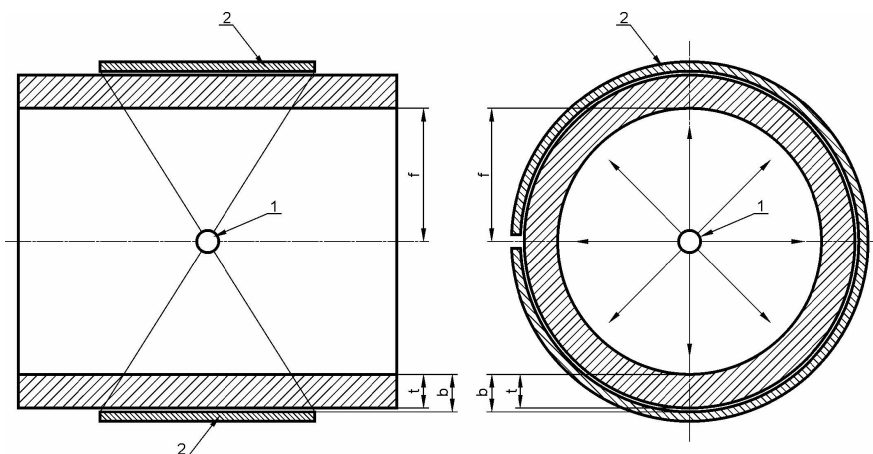
**Figura 1 - Disposición 1: Penetración de pared simple - Objetos con paredes planas /
Arranjo 1: penetração parede simples - objeto com paredes planas**



Referencias / Legenda (ver Figura 1)

NOTA - Se prefiere esta disposición a la 4 (ver figura 4). / Este arranjo é preferido ao arranjo 4 (ver figura 4).

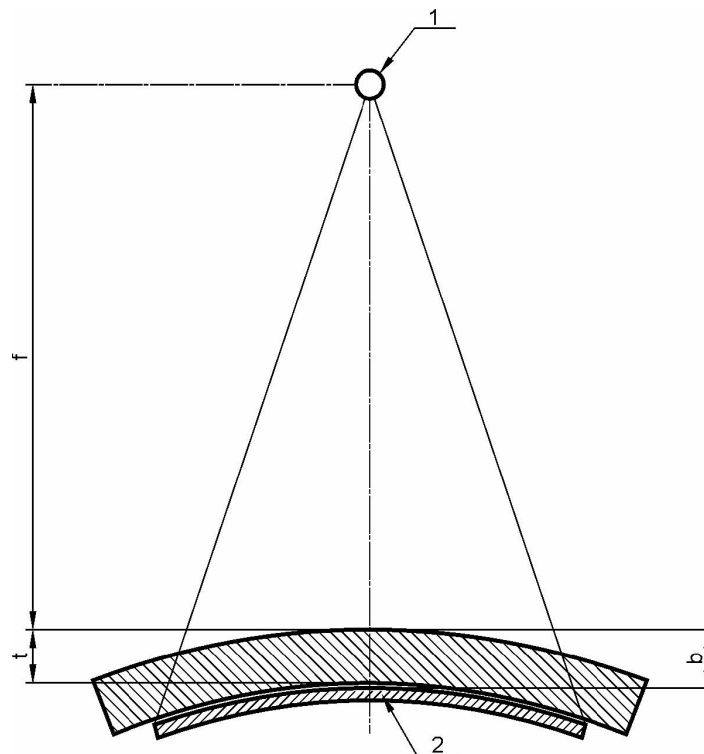
Figura 2 - Disposición 2: Penetración de pared simple - Objeto con paredes curvas - Fuente del lado cóncavo y fuera de centro - Película del lado convexo / Arranjo 2: penetração parede simples - objeto com paredes curvas - fonte fora do centro no lado côncavo - filme no lado convexo



Referencias / Legenda (ver Figura 1)

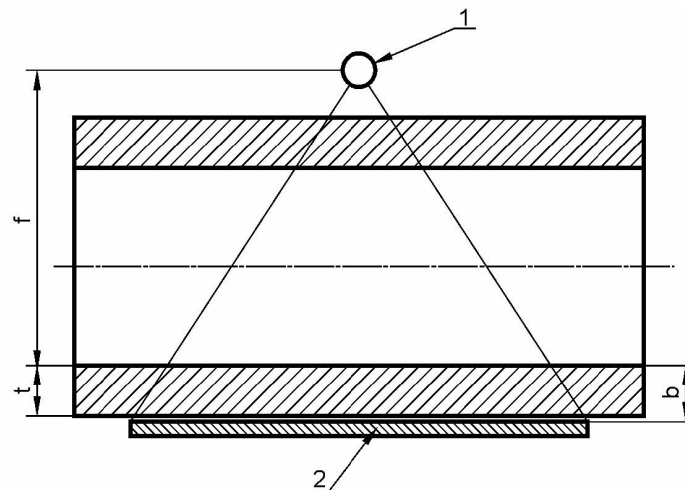
NOTA - Una ventaja de esta técnica es que se puede radiografiar en una sola exposición la circunferencia completa de la pieza. Se prefiere esta disposición a la 2 (ver figura 2), 4 (ver figura 4) o 5 (ver figura 5). / Uma vantagem desta técnica é que toda a circunferência pode ser radiografada em uma exposição. Este arranjo é preferido ao arranjo 2 (ver figura 2), 4 (ver figura 4) ou 5 (ver figura 5).

Figura 3 - Disposición 3: Penetración de pared simple - Objeto con paredes curvas - Fuente centrada / Arranjo 3: penetração parede simples - objeto com paredes curvas - fonte posicionada centralizada



Referencias / *Legenda* (ver Figura 1)

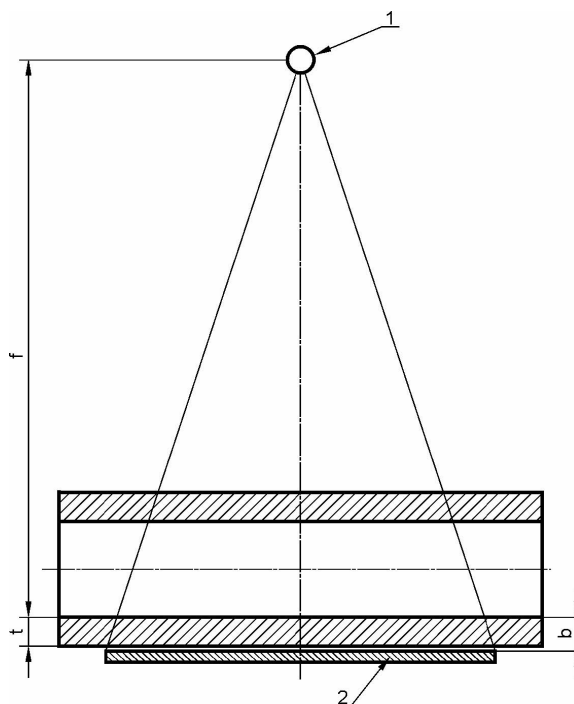
Figura 4 - Disposición 4: Penetración de pared simple - Objeto con paredes curvas - Fuente del lado convexo - Película del lado cóncavo / Arranjo 4: penetração parede simples - objeto com paredes curvas - fonte no lado convexo - filme no lado côncavo



Referencias / *Legenda* (ver Figura 1)

NOTA - Debido a que la fuente está próxima a la pared superior, se recomienda no evaluar discontinuidades en esta pared. / *Em função da fonte estar perto da parede superior, descontinuidades não devem ser avaliadas nesta parede.*

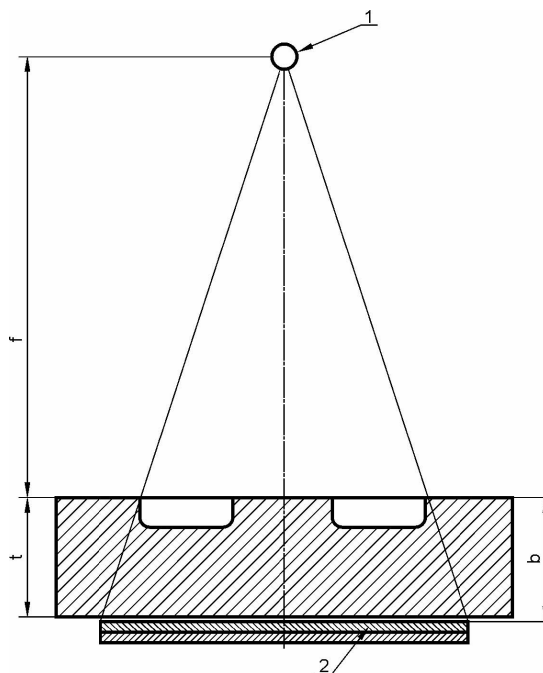
Figura 5 - Disposición 5: Penetración de pared doble - Evaluación de una pared - Fuente y película exteriores a la probeta / Arranjo 5: penetração parede dupla - avaliação parede simples - fonte e filme externos



Referencias / Legenda (ver Figura 1)

NOTA - Se pueden evaluar las discontinuidades en la pared superior. Para algunas aplicaciones puede utilizarse el haz de radiación con un ángulo diferente (es decir no perpendicular al centro de la película). / *Descontinuidades na parede superior podem ser avaliadas. Para algumas aplicações o feixe de radiação pode ser usado em um ângulo diferente (por exemplo, não perpendicular ao centro do filme).*

Figura 6 - Disposición 6: Penetración de pared doble - Evaluación de pared doble - Fuente y película exteriores a la probeta / Arranjo 6: penetração parede dupla - avaliação parede dupla - fonte e filme externos



Referencias / Legenda (ver Figura 1)

Figura 7 - Disposición 7: Penetración de pared simple - Objeto con paredes planas o curvas de diferentes espesores o materiales - Dos películas de iguales o diferentes velocidades / Arranjo 7: penetração parede simples - objetos com paredes planas ou curvas de diferentes espessuras ou materiais - dois filmes com a mesma ou diferentes velocidades



5.3 Preparación de la superficie y estado de fabricación

En general no es necesaria la preparación de la superficie, pero en aquellos casos en los que se presenten imperfecciones de la superficie o recubrimientos que pudieran generar dificultades en la detección de defectos, se deberá pulir la superficie o eliminar los recubrimientos.

A menos que se especifique otra cosa el radiografiado debe realizarse después de la última etapa de fabricación, por ejemplo después del pulido o del tratamiento térmico.

5.4 Identificación de radiografías

Se deberá fijar símbolos delimitando cada sección del objeto que se está radiografiando. Las imágenes de estos símbolos deberán aparecer en la radiografía, en lo posible fuera de la zona de interés y deberán asegurar una identificación de la sección sin lugar a error.

5.5 Marcado

Se debe marcar en forma permanente el objeto a examinar para poder localizar exactamente la posición de cada radiografía.

Donde la naturaleza del material o las condiciones de servicio no permitan la realización de marcas permanentes se puede registrar la posición por medio de esquemas precisos.

5.6 Solape de las películas

Cuando se radiografía un área con dos o más películas separadas, éstas deben solaparse suficientemente para asegurar que se radiografie completamente toda la zona de interés. Esto debe verificarse por medio de una marca de alta densidad sobre la superficie del objeto la que deberá aparecer en cada una de las películas.

5.7 Indicadores de calidad de imagen (ICI)

La calidad de imagen debe verificarse usando un ICI de acuerdo con las normas específicas de aplicación, ISO 1027 e ISO 2504.

5.3 Preparação superficial e estágio de fabricação

Em geral, a preparação superficial não é necessária, mas onde imperfeições superficiais ou revestimentos podem causar dificuldade na detecção de defeitos, a superfície pode ser adoçada ou os revestimentos devem ser removidos.

Salvo se especificado de outra forma a radiografia deve ser realizada após o último estágio de fabricação, por exemplo, após polimento ou tratamento térmico.

5.4 Identificação das radiografias

Símbolos devem ser afixados em cada seção do objeto sendo radiografado. A imagem destes símbolos deve aparecer na radiografia fora da região de interesse onde possível e devem garantir identificação inequívoca da seção.

5.5 Marcações

Marcações permanentes no objeto para ser examinado devem ser feitas com o objetivo de localizar precisamente a posição de cada radiografia.

Onde a natureza do material e/ou suas condições de serviço não permitam marcações permanentes, a localização deve ser registrada por meio de desenhos precisos.

5.6 Sobreposição de filmes

Cuando radiografando uma área com dois ou mais filmes separados, os filmes devem sobrepor-se suficientemente para garantir que a completa região de interesse foi radiografada. Isto deve ser verificado por marcadores de alta densidade na superfície do objeto os quais irão aparecer em cada filme.

5.7 Indicadores de qualidade de imagem (I.Q.I)

A qualidade da imagem deve ser verificada pelo uso de um I.Q.I. em acordo com as normas específicas de aplicação, ISO 1027 e ISO 2504.



6 Técnicas recomendadas para la ejecución de radiografías

6.1 Elección de la tensión del tubo de rayos X y de la fuente de radiación

6.1.1 Equipo de rayos X

Para mantener una buena sensibilidad en la detección de discontinuidades la tensión del tubo de rayos X debe ser la más baja posible. Los valores máximos de la tensión del tubo en función del espesor se muestran en la figura 8.

6 Técnicas recomendadas para radiografía

6.1 Escolha da tensão do tubo de “raio X” e da fonte radioativa

6.1.1 Equipamento de “raio X”

Para que se mantenha uma boa sensibilidade na detecção de discontinuidades, a tensão do tubo de raio X deve ser o mais baixa possível. Os valores máximos da tensão do tubo versus espessura são dados na figura 8.

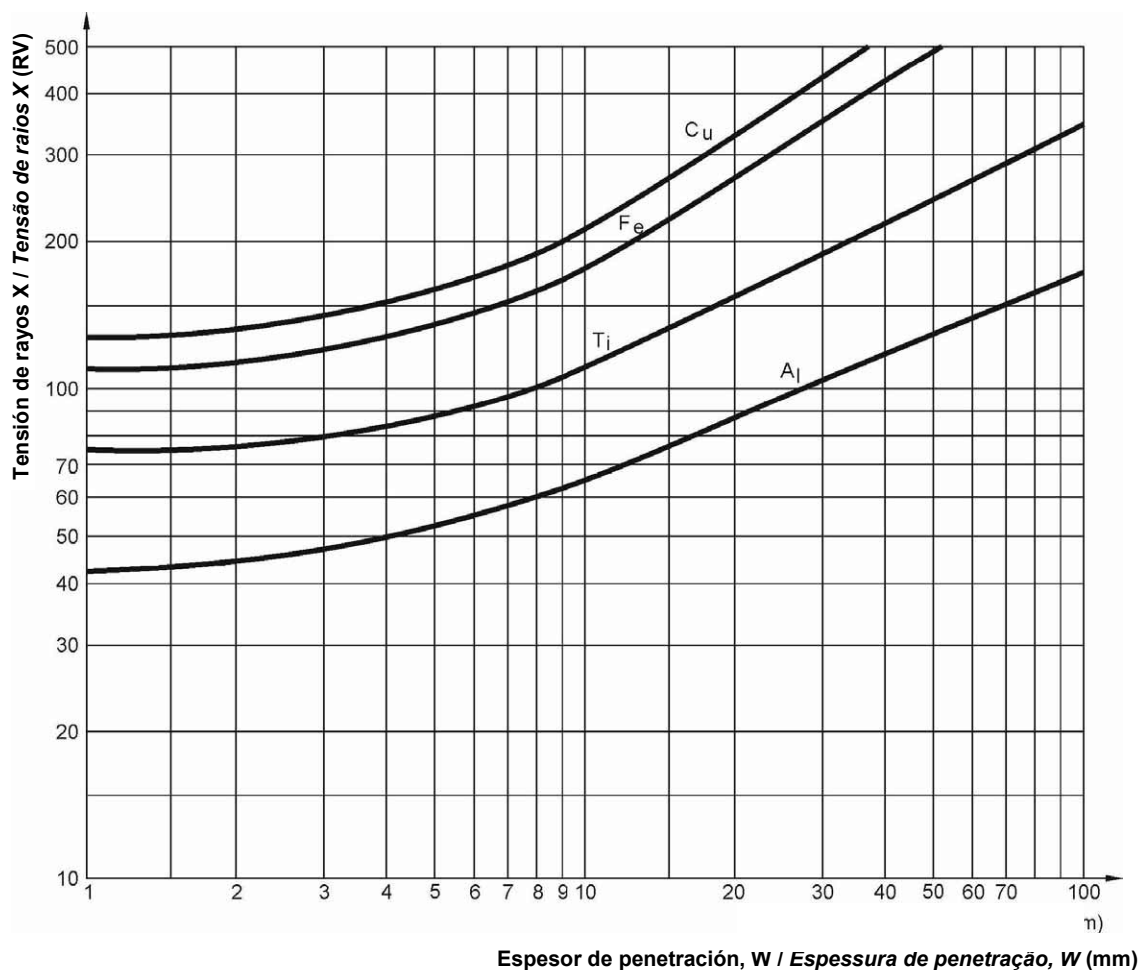


Figura 8 - Tensión máxima para los equipos de rayos X hasta 500 kV, en función del espesor de penetración y del material / Máxima tensão de raio X para aparelhos de até 500 kV em função da espessura de penetração e do material

6.1.2 Otras fuentes de radiación

Los rangos de espesor de penetración permitidos para las fuentes de rayos gamma y para equipos de rayos X por encima de 1 MeV se establecen en la tabla 1.

En piezas de acero delgadas, los rayos gamma de

6.1.2 Outras fontes radioativas

As faixas de espessura de penetração para fontes de raio gama e aparelhos de raio X acima de 1 MeV são dadas na tabela 1.

Em materiais de aço com baixa espessura, os



Ir 192 y Co 60 no producen radiografías que tengan una sensibilidad a la detección de discontinuidades tan buenas como con rayos X usados con los parámetros técnicos apropiados.

Sin embargo, debido a las ventajas de las fuentes de rayos gamma en el manejo y accesibilidad, en la tabla 1 se da un rango de espesores para cada una de estas fuentes gammagráficas, donde puede utilizárselas, si el uso de rayos X es difícil.

Para algunas aplicaciones se permiten rangos de espesores de pared más amplios, si puede obtenerse una calidad de imagen suficiente.

En los casos en que se utilicen radiografías con rayos gamma, el tiempo necesario para trasladar la fuente desde su alojamiento hasta la posición de exposición, no debe exceder el 10% del tiempo total de exposición.

raios gama provenientes de fontes de Ir 192 e Co 60, não produzirão radiografias com uma sensibilidade tão boa para a detecção de defeitos como aquelas produzidas com raios X, utilizadas com parâmetros da técnica adequados.

Entretanto por causa das vantagens de transporte e acessibilidade das fontes de raio gama, a Tabela 1 apresenta uma faixa de espessura para as quais cada uma destas fontes pode ser usada quando é difícil a utilização do raio X.

Para certas aplicações, maiores faixas de espessura de parede podem ser permitidas caso seja possível atingir uma qualidade de imagem suficiente.

Em casos onde as radiografias são produzidas utilizando fontes de raio gama, o tempo de deslocamento da fonte necessário para o seu posicionamento não deve ultrapassar 10% do tempo total de exposição.

Tabla 1 / Tabela 1

Rango de espesores de penetración para las fuentes de rayos gamma y equipos de rayos X con energías de 1 MeV y mayores, para acero, cobre y aleaciones con base de níquel / Faixas de espessuras penetradas por fonte de raios gama e equipamentos de raios X com energia de 1 MeV e acima para aço, cobre e ligas a base de níquel

Fuente de radiación / Fonte de Radiação	Espesor de penetración / Espessura Penetrada W (mm)	
	Ensayo Clase A / Ensaio Classe A	Ensayo Clase B / Ensaio Classe B
¹⁷⁰ Tm	w ≤ 5	w ≤ 5
¹⁶⁹ Yb ¹⁾	1 ≤ w ≤ 15	2 ≤ w ≤ 12
⁷⁵ Se ²⁾	10 ≤ w ≤ 40	14 ≤ w ≤ 40
¹⁹² Ir	20 ≤ w ≤ 100	20 ≤ w ≤ 90
⁶⁰ Co	40 ≤ w ≤ 200	60 ≤ w ≤ 150
Equipo de rayos X con energía de 1 MeV a 4 MeV / Equipamento de raio X com energia de 1 MeV a 4 MeV	30 ≤ w ≤ 200	50 ≤ w ≤ 180
Equipo de rayos X con energía superior a 4 MeV y hasta 12 MeV / Equipamento de raio X com energia acima de 4 MeV a 12 MeV	w ≥ 50	w ≥ 80
Equipo de rayos X con energía superior a 12 MeV / Equipamento de raio X com energia acima de 12 MeV	w ≥ 80	w ≤ 100

¹⁾ Para aluminio y titanio, el espesor de penetración es 10 mm < w < 70 mm para clase A y 25 mm < w < 55 mm para clase B. / Para o alumínio e titânio a espessura do material penetrado é de 10 mm < w < 70mm para classe A e 25 mm < w < 55 mm para classe B.

²⁾ Para aluminio y titanio, el espesor de penetración es 35 mm ≤ w ≤ 120 mm para clase A. / Para o alumínio a espessura do material penetrado é de 35 mm ≤ w ≤ 120 mm para classe A.



6.2 Sistemas de películas y pantallas

Para el examen radiográfico se debe usar clases de sistemas de películas de acuerdo a la ISO 11699-1.

En las tablas 2 y 3 se indican las clases mínimas del sistema de películas para diferentes fuentes de radiación.

Cuando se utilizan pantallas metálicas se requiere un buen contacto entre pantalla y película. Esto puede lograrse ya sea por el uso de películas embaladas al vacío o aplicando presión.

Las tablas 2 y 3 muestran los espesores y materiales recomendados para las pantallas para diferentes fuentes de radiación.

Las pantallas pueden tener un espesor distinto, si las partes contractuales lo acuerdan, siempre que se obtenga la calidad de imagen requerida.

6.2 Filmes e telas

Para a execução do ensaio radiográfico, as classes de filmes devem ser utilizadas de acordo com a norma ISO 11699-1.

Para diferentes fontes radioativas, as mínimas classes de filme são dadas nas Tabelas 2 e 3.

Quando forem utilizadas telas, é necessário que se tenha um bom contato entre o filme e a tela. Isto pode ser obtido tanto utilizando filmes empacotados a vácuo ou pressionando levemente o conjunto telas/filme.

Para diferentes fontes radiotivas, as Tabelas 2 e 3 mostram os materiais de tela recomendados e suas espessuras.

Outras espessuras de materiais também podem ser acordadas entre as partes contratantes desde que a qualidade da imagem exigida seja obtida.

Tabla 2 / Tabela 2
Clases de sistemas de películas y pantallas metálicas para la radiografía de acero y aleaciones con base cobre y níquel /
Classes de filmes e telas intensificadoras metálicas para radiografia em aço, cobre e ligas a base de níquel

Fuente de radiación / Fonte de radiação	Espesor de penetración, W / Espessura penetrada, W (mm)	Clases del sistema de películas ¹⁾ / Classe do filme ¹⁾		Tipo y espesor de las pantallas metálicas / Tipo e espessuras de telas intensificadoras metálicas	
		Clase A / Classe A	Clase B / Classe B	Clase A / Classe A	Clase B / Classe B
Rayos / Potenciais de raios X ≤ 100 kV		T3	T2	Pantallas anteriores y posteriores de plomo: ninguna o hasta 0,03 mm / Nenhuma ou tela de chumbo até 0,03 mm frontal e traseira	
Rayos X (kV) entre 100 y 150 / Potenciais de raios X > 100 kV até 150 kV				Pantallas de plomo anteriores y posteriores: hasta 0,15 mm / Tela de chumbo até 0,15 mm frontal e traseira	
Rayos X (kV) entre 150 y 250 / Potenciais de raios X > 150 kV até 250 kV				Pantallas anteriores y posteriores de plomo: 0,02 mm hasta 0,15 mm / Tela de chumbo de 0,02 até 0,15 mm frontal e traseira	
¹⁶⁹ Yb ¹⁷⁰ Tm	w < 5	T3	T2	Pantallas anteriores y posteriores de plomo: ninguna o hasta 0,03 mm / Nenhuma ou tela de chumbo até 0,03 mm frontal e traseira	
	w ≥ 5			Pantallas anteriores y posteriores de plomo: 0,02 mm hasta 0,15 mm / Tela de chumbo de 0,02 mm até 0,15 mm frontal e traseira	
Rayos X (kV) > 250 kV a 500 kV / Potenciais de raios X > 250 kV até 500 kV	w ≤ 50	T3	T2	Pantallas anteriores y posteriores de plomo: 0,02 mm hasta 0,30 mm / Tela de chumbo de 0,02 mm até 0,3 mm frontal e traseira	
	w > 50		T3	Pantallas de plomo: anteriores de 0,1 mm a 0,3 mm ²⁾ ; posteriores de 0,02 mm a 0,3 mm / Tela de chumbo frontal de 0,1 mm até 0,3 mm ²⁾ Tela de chumbo traseira de 0,02 mm até 0,3 mm	
⁷⁵ Se		T3	T2	Pantallas anteriores y posteriores de plomo: 0,1 mm a 0,2 mm ²⁾ / Tela de chumbo de 0,1 mm até 0,2 mm frontal e traseira ²⁾	

(continúa /)



Tabla 2 fin / Tabela

Fuente de radiación / Fonte de radiação	Espesor de penetración, W / Espessura penetrada, W (mm)	Clases del sistema de películas ¹⁾ / Classe do filme ¹⁾		Tipo y espesor de las pantallas metálicas / Tipo e espessuras de telas intensificadoras metálicas	
		Clase A / Classe A	Clase B / Classe B	Clase A / Classe A	Clase B / Classe B
192 _r		T3	T2	Pantallas de plomo anteriores 0,02 mm a 0,2 mm / Tela de chumbo de 0,02 mm até 0,2 mm frontal e traseira	Pantallas de plomo anteriores de 0,1 mm a 0,2 mm ²⁾ / Tela de chumbo de 0,1 mm até 0,2 mm frontal ²⁾ e traseira de 0,02 mm até 0,2 mm
⁶⁰ Co	w ≤ 100	T3	T3	Pantallas anteriores y posteriores de acero o cobre de 0,25 mm a 0,7 mm ³⁾ / Tela de aço ou cobre ³⁾ de 0,25 mm até 0,7 mm frontal e traseira	
	w > 100				
Equipo de rayos X con energías de 1 MeV a 4 MeV / Equipamento de raio X com Energia de 1 MeV até 4 MeV	w ≤ 100	T3	T2	Pantallas anteriores y posteriores de acero o cobre de 0,25 mm a 0,7 mm ³⁾ / Tela de aço ou cobre ³⁾ de 0,25 mm até 0,7 mm frontal e traseira	
	w > 100				
Equipo de rayos X con energías de 4 MeV a 12 MeV / Equipamento de raio X com Energia acima de 4 MeV até 12 MeV	w ≤ 100	T2	T2	Pantallas anteriores de cobre, acero o tantalio hasta 1 mm ⁴⁾ . Pantallas posteriores de cobre o de acero hasta 1 mm y de tantalio hasta 0,5 mm ⁴⁾ / Tela frontal de aço, cobre ou tântalo ⁴⁾ até 1 mm / Tela traseira de aço ou cobre até 1 mm e tântalo ⁴⁾ até 0,5 mm	
	100 < w ≤ 300	T3	T2		
	w > 300		T3		
Equipo de rayos X con energías > 12 MeV / Equipamento de raio X com Energia acima de 12 MeV	w ≤ 100	T2	—	Pantallas anteriores de acero o tantalio hasta 1 mm. Sin pantallas posteriores. / Tela frontal de tântalo ⁵⁾ até 1 mm Sem tela traseira	
	100 < w ≤ 300	T3	T2		
	w > 300		T3		

¹⁾ Se puede también usar una mejor clase del sistema de películas. / *Melhores classes de filme podem também ser usadas.*
²⁾ Se pueden utilizar películas listas para usar con pantallas de hasta 0,03 mm si se coloca una pantalla adicional de plomo de 0,1 mm entre el objeto y la película. / *Filmes previamente montados com tela frontal de até 0,03 mm podem ser usados se uma tela adicional de chumbo com 0,1 mm for colocado entre o objeto e o filme.*
³⁾ En la clase A, se pueden utilizar también pantallas de plomo de 0,5 mm a 2 mm. / *Na classe A também podem ser utilizadas telas de chumbo com 0,05 mm a 2 mm.*
⁴⁾ En la clase A, se pueden también usar pantallas de plomo de 0,5 mm a 1 mm, previo acuerdo de las partes contractuales. / *Na classe A também podem ser utilizadas telas de chumbo com 0,05 mm a 1 mm havendo acordo entre as partes (contratante e contratado).*
⁵⁾ Se pueden utilizar pantallas de tungsteno con acuerdo previo. / *Telas de Tungstênio podem ser utilizadas havendo acordo entre as partes (contratante e contratado).*



Tabla 3 / Tabela 3
Clases de sistemas de películas y pantallas metálicas para aluminio y titanio /
Classes de filmes e telas intensificadoras metálicas para alumínio e titânio

Fuente de radiación / Fonte de Radiação	Clases de sistemas de películas ¹⁾ / Classe de Filme ¹⁾		Tipo y espesor de las pantallas intensificadoras / Tipo e Espessura de Telas Intensificadoras
	Clase A / Classe A	Clase B / Classe B	
Rayos X ≤ 150 kV / Potenciais de raio X < 150 kV	T3	T2	Pantallas de plomo: anteriores ninguna o hasta 0,03 mm y posteriores hasta 0,15 mm / Nenhuma ou tela de chumbo até 0,03 mm frontal e até 0,15 mm traseira
Rayos X (kV) entre 150 y 250 / Potenciais de raio X > 150 kV até 250 kV			Pantallas anteriores y posteriores de plomo: 0,02 mm hasta 0,15 mm / Tela de chumbo de 0,02 até 0,15 mm frontal e traseira
Rayos X entre 250 kV y 500 kV / Potenciais de raio X > 250 kV até 500 kV			Pantallas anteriores y posteriores de plomo de 0,1 mm hasta 0,2 mm / Tela de chumbo de 0,1 até 0,2 mm frontal e traseira
¹⁶⁹ Yb			Pantallas anteriores y posteriores de plomo de 0,02 mm hasta 0,15 mm / Tela de chumbo de 0,02 até 0,15 mm frontal e traseira
⁷⁵ Se			Pantallas de plomo: anteriores de 0,2 mm ²⁾ y posteriores de 0,1 mm a 0,2 mm Tela de chumbo ²⁾ de 0,2 mm frontal e 0,1 mm até 0,2 mm traseira

¹⁾ Se pueden utilizar clases de sistemas de películas mejores. / *Melhores classes de filme podem também ser usadas.*

²⁾ Puede también utilizarse en lugar de 0,2 mm de plomo, una pantalla de 0,1 mm con un filtro adicional de 0,1 mm. / *Ao invés de usar tela de chumbo de 0,2 mm pode ser usada tela de chumbo com 0,1 mm e um filtro adicional de 0,1 mm.*

6.3 Alineación del haz

El haz de radiación debe dirigirse al centro de la sección en inspección y debe ser normal a la superficie en ese punto, excepto cuando se sepa que ciertos defectos serán revelados mejor por una orientación diferente del haz. En este caso se puede permitir una alineación apropiada del haz.

Se puede acordar entre las partes contractuales otras formas para obtener radiografías.

6.4 Reducción de la radiación dispersa o difusa

La radiación difusa que llega a la película es una causa importante en la disminución de la calidad de imagen y particularmente con rayos X entre 150 kV y 400 kV. Esta radiación puede tener origen tanto en el interior como en el exterior de la probeta.

6.3 Alinhamento do feixe

O feixe de radiação deve ser direcionado para o centro da área a ser inspecionada e deve ser normal à superfície do objeto naquele ponto, exceto quando for constatado que em certas inspeções as descontinuidades são melhor reveladas com um alinhamento diferente do feixe. Neste caso é permitido um alinhamento apropriado do raio.

Podem ser estabelecidas outras formas de radiografia entre as partes contratantes.

6.4 Redução da radiação dispersa

A radiação dispersa que atinge o filme, é uma importante causa da redução da qualidade da imagem particularmente quando se utiliza raios X com tensões entre 150 kV e 400 kV. A radiação dispersa pode ser originada dentro ou fora do material.



Para minimizar el efecto de la radiación se debe enmascarar el área del campo de radiación, de modo que el haz esté limitado al área de interés.

Esto se hace normalmente cubriendo el cono primario del haz de radiación ya sea con un cono físico o con un diafragma sobre la cabeza del tubo.

La película debe protegerse también de la radiación dispersa de otras partes de la probeta o desde objetos que están al lado o detrás de la probeta. Esto puede hacerse utilizando una pantalla intensificadora posterior de un espesor extra o utilizando una pantalla de plomo detrás de la combinación pantalla-película. Esta lámina adicional puede estar colocada en el interior del chasis o inmediatamente atrás. Según la disposición de ensayo, los espesores de plomo típicos están en el rango de 1 mm a 4 mm.

Generalmente se necesita un método para disminuir la radiación dispersa cuando el borde superior de una probeta gruesa está dentro del campo de radiación. La figura 9 muestra dos métodos típicos para hacerlo.

Con Ir 192 y Co 60 como fuentes de radiación, o en el caso de dispersión en los bordes, puede usarse una lámina de plomo como filtro de la radiación dispersa de baja energía entre el objeto y el chasis. El espesor de esta lámina es de 0,5 mm a 2,0 mm de acuerdo al espesor de penetración.

No es necesaria la protección contra la radiación dispersa, a menos que exista un material que genere radiación dispersa próximo a la parte posterior de la película con rayos X de energía mayor o igual a 6 MeV, sin pantallas intensificadoras posteriores.

En general con rayos X comprendidos entre 150 kV y 400 kV y con rayos gamma, si no se puede utilizar un colimador del haz, tal como cuando se efectúan exposiciones panorámicas, las exposiciones deben realizarse en una habitación lo más grande posible, de manera que la radiación dispersa externa esté atenuada por la distancia. Siempre que sea posible las probetas deben estar bastante por encima del nivel del piso y la zona de éste cercano a la probeta, debe estar cubierto por plomo.

El efecto de la radiación dispersa deberá verificarse para cada una de las disposiciones de ensayo, por medio de una letra B de plomo (con una altura mínima de 10 mm y un espesor de al menos 1,5 mm), colocada inmediatamente detrás de cada chasis.

Para minimizar o efeito da radiação dispersa, a área do campo de radiação deve ser protegida, assim o feixe fica limitado a área de interesse.

Isto normalmente é realizado blindando o feixe primário de radiação com uma máscara em forma de cone ou com um diafragma na cabeça do tubo.

O filme deve também ser protegido da radiação dispersa originada de outras partes do material ou de objetos que estejam atrás ou do lado deste. Isto pode ser realizado utilizando uma tela intensificadora de fundo de espessura maior ou uma tela de chumbo atrás do conjunto telas/filme. Esta tela adicional pode ser utilizada dentro do cassete ou colocada po detrás do mesmo. Dependendo do arranjo, as espessuras da tela de chumbo mais comuns se encontram na faixa de 1 mm a 4 mm.

Se a borda superior de um material espesso estiver dentro do campo de radiação, geralmente é necessário empregar-se um método de redução de espalhamento. A figura 9 mostra dois métodos típicos.

Para fontes radioativas de Ir 192 e Co 60 ou caso haja espalhamento de borda, pode ser utilizada uma tela de chumbo como filtro de radiação dispersa de baixa energia entre o objeto e o cassete. A espessura desta tela pode ser de 0,5 mm a 2 mm dependendo da espessura de penetração.

Para raios X com energia de 6 MeV ou mais utilizados sem telas intensificadoras de fundo, não é necessária uma blindagem contra a radiação dispersa a menos que se tenha material espalhado próximo à parte de detrás do filme.

Em geral, tanto com raios X entre 150 kV e 400 kV como com raios gama, se um colimador do feixe não puder ser utilizado quando por exemplo as exposições panorâmicas estiverem sendo executadas, as exposições devem ser realizadas em uma sala o quanto maior possível para que o espalhamento indesejado seja atenuado pela distância; os materiais sempre que possível, devem estar bem acima do piso, e o piso próximo ao material deve ser coberto com chumbo.

O efeito da radiação de espalhamento deve ser verificado para cada arranjo com uma letra B de chumbo (com a altura de no mínimo 10 mm e uma espessura de no mínimo 1,5 mm) colocada atrás de cada cassete.

Se a imagem deste símbolo for mais clara do que



Si la imagen de este símbolo es más clara que la radiografía, ésta debe ser rechazada.

Si el símbolo es más oscuro que la radiografía, o es invisible, la radiografía es aceptable y está lo suficientemente protegida contra la radiación dispersa.

a radiografia, esta deve ser reprovada.

Se o símbolo for mais escuro ou invisível, a radiografia está aprovada e protegida o suficiente contra a radiação dispersa.

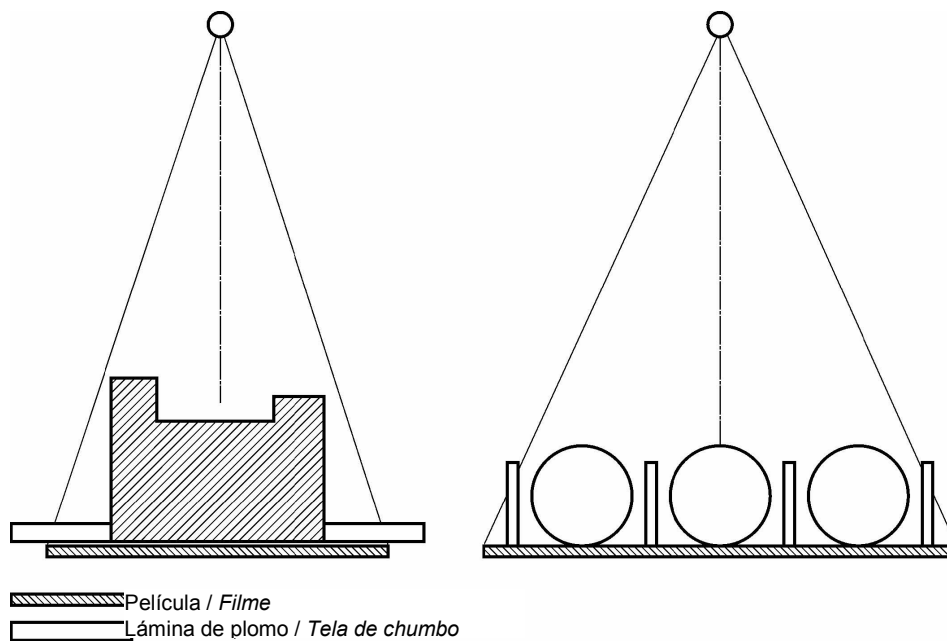


Figura 9 - Métodos de reducción de los efectos de la radiación dispersa / Métodos de redução do efeito da radiação dispersa

6.5 Distancia fuente-objeto

La distancia mínima fuente-objeto, f_{\min} , depende del tamaño de la fuente, d , y de la distancia, b , del objeto-película.

La distancia “ f ”, deberá, si es posible, escogerse de manera que la relación de esta distancia con el tamaño de la fuente “ d ”, f/d no sea inferior a los valores resultantes al aplicar las ecuaciones siguientes:

- Para la clase A:

$$f/d \geq 7,5 b^{2/3} \quad (1)$$

- Para la clase B:

$$f/d \geq 15 b^{2/3} \quad (2)$$

Si la distancia, b , es menor que 1,2 t, la dimensión b debe reemplazarse por el espesor nominal, t , en las ecuaciones (1) y (2) y la figura 10.

6.5. Distância fonte-objeto

A distância mínima fonte-objeto, f_{\min} , depende da dimensão (tamanho) da fonte “ d ” e da distância “ b ”.

A distância “ f ”, deve, onde for possível, ser escolhida de forma que a razão entre a dimensão da fonte “ d ”, f/d não seja inferior aos valores dados pela seguinte equação:

- Para classe A:

$$f/d \geq 7.5 b^{2/3} \quad (1)$$

- Para classe B:

$$f/d \geq 15 b^{2/3} \quad (2)$$

Se a distância $b < 1.2 t$, a dimensão b nas equações (1) e (2) e na figura 10 devem ser substituídas pela espessura nominal t .



Para determinar la distancia fuente-objeto, f_{\min} , se puede utilizar el nomograma de la figura 10.

El nomograma está basado en las ecuaciones (1) y (2).

En la clase A, si los defectos planos tienen que ser detectados, la distancia mínima, f_{\min} , debe ser la misma que para la clase B multiplicada por un factor de 2 con el propósito de reducir la penumbra geométrica.

En aplicaciones técnicas críticas sobre materiales con tendencia al agrietamiento, deben utilizarse técnicas radiográficas más sensibles que las de la clase B.

En el caso de que la fuente de radiación se pueda colocar centrada dentro del objeto a radiografiar (figura 3), para lograr una dirección más adecuada del haz, se prefiere utilizar este método y evitar la técnica de doble pared.

No se recomienda que la reducción en el mínimo de distancia fuente-objeto, sea mayor que el 50%.

Para a determinação da distância fonte-objeto, f_{\min} , o monograma da figura 10 pode ser usado.

O monograma está baseado nas equações (1) e (2).

Na classe A, se as imperfeições planares têm que ser detectadas na distância mínima f_{\min} deve ser a mesma que para a classe B multiplicada por 2, com o objetivo de reduzir a penumbra geométrica.

Nas aplicações críticas de materiais suscetíveis a trincas, técnicas radiográficas mais sensíveis que a classe B devem ser usadas.

Se a fonte de radiação não pode ser colocada centralizada no lado interno do objeto a ser radiografado (figura 3) para obter uma dimensão mais adequada do feixe é para evitar a técnica de parede dupla (figuras 5 e 6), este método deve ser preferido.

A redução na mínima distância fonte-objeto não deve ser maior que 50%.

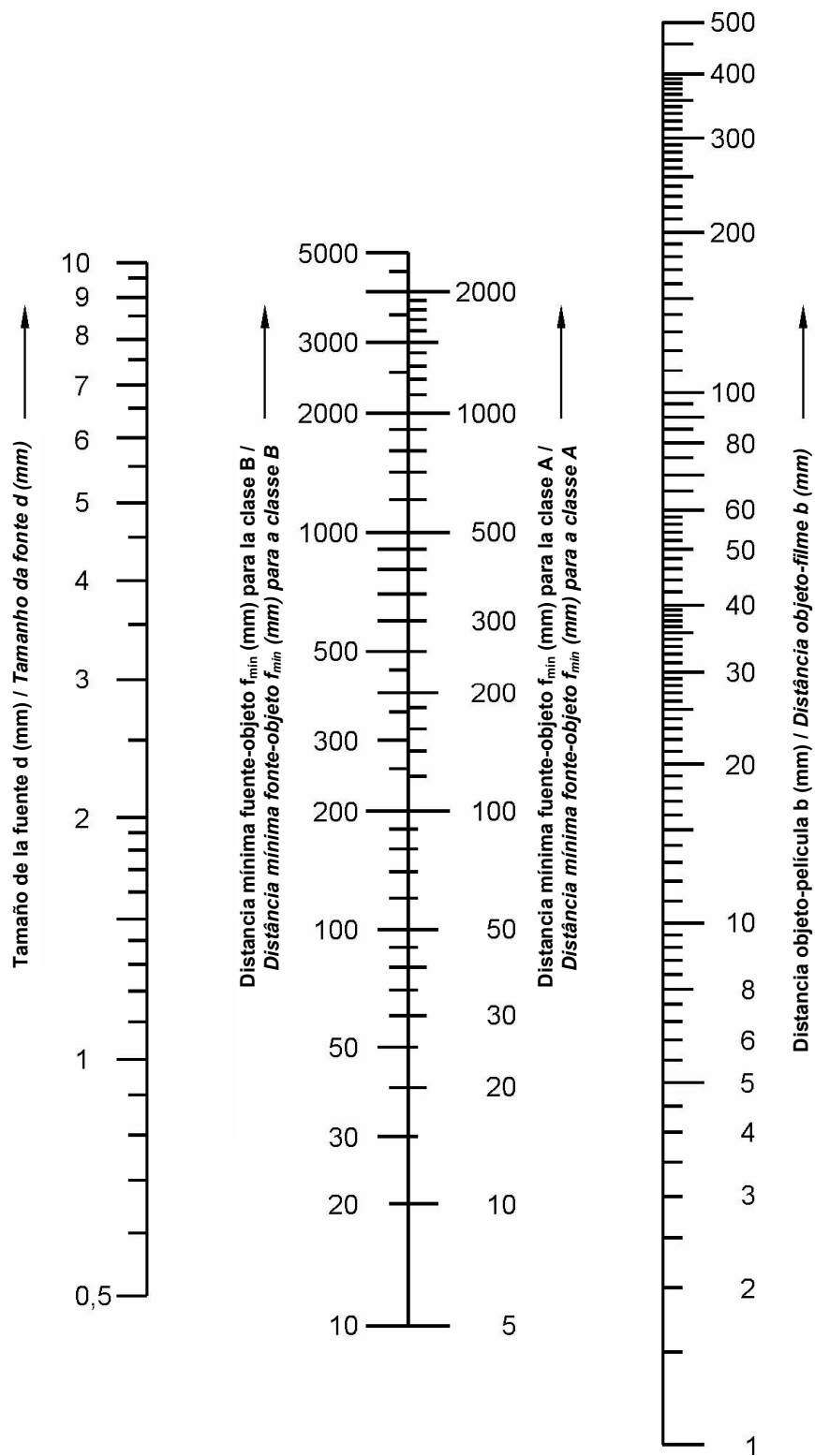


Figura 10 - Nomograma para la determinación de la distancia mínima fuente-objeto f_{min} en relación con la distancia objeto-película y el tamaño de la fuente / Nomograma para a determinação da distância mínima fonte-objeto f_{min} em relação com a distância objeto - película e o tamanho da fonte



6.6 Área máxima para una exposición simple

La relación del espesor radiografiado en los bordes exteriores del área evaluada en un objeto de espesor uniforme, y el espesor considerado en el centro del haz, no deberá exceder de 1,1 para la clase B y 1,2 para la clase A.

Las densidades resultantes a partir de cualquier variación en el espesor de penetración no deberán ser inferiores a las indicadas en el apartado 6.7, ni superiores a aquellas permitidas por el negatoscopio disponible, si es posible provisto con un adecuado enmascaramiento.

6.7 Densidad de las radiografías

Las condiciones de exposición deben ser tales que la densidad total de la radiografía (incluyendo la densidad base y la niebla) en el área inspeccionada sea superior o igual a la especificada en la tabla 4.

6.6 Área máxima para uma exposição simples

A relação da espessura radiografada nas bordas exteriores da área avaliada em um objeto de espessura uniforme, e a espessura considerada no centro do feixe de radiação não deverá exceder a 1,1 para filmes classe B e 1,2 para filmes classe A.

As densidades resultantes a partir de qualquer variação da espessura penetrada não deverão ser inferiores às indicadas no capítulo 6.7, nem superiores àquelas permitidas pelo negatoscópio disponível, dada a possibilidade de se tornar um mascaramento.

6.7 Densidade das radiografias

As condições de exposição devem ser tais que a densidade total da radiografia (incluindo a densidade de base e o embaçamento) na área inspeccionada seja superior ou igual à especificada na tabela 4.

Tabla 4 / Tabela 4
Densidad de radiografías / Densidade de radiografias

Clase / Classe	Densidad ¹⁾ / Densidade ¹⁾
A	≥ 2 ²⁾
B	$\geq 2,3$ ³⁾
¹⁾ Se permite una tolerancia de medida de $\pm 0,1$. / <i>Se permite uma tolerância de medida de $\pm 0,1$.</i> ²⁾ Por acuerdo especial entre las partes se puede reducir a 1,5. / <i>Por acordo especial entre as partes, pode-se reduzir a 1,5.</i> ³⁾ Por acuerdo especial entre las partes se puede reducir a 2,0. / <i>Por acordo especial entre as partes, pode-se reduzir a 2,0.</i>	

Las densidades elevadas son ventajosas si las condiciones de iluminación del negatoscopio son las adecuadas en concordancia con lo definido en el apartado 6.9.

Con el propósito de evitar las altas densidades de niebla, debido al envejecimiento de la película, al revelado o temperatura, la densidad de niebla debe ser revisada periódicamente sobre una muestra no expuesta tomada de las películas que se han utilizado, manejado y procesado bajo las mismas condiciones que la radiografía real. La densidad de niebla se define aquí como la densidad total (emulsión y base) de una película procesada y no expuesta.

Cuando se esté utilizando una técnica de películas múltiples, con interpretación de películas simples, la densidad de cada película debe estar de acuerdo con la tabla 4.

As densidades elevadas são vantajosas se as condições de iluminação do negatoscópio são as adequadas em concordância com o definido no capítulo 6.9.

Com o propósito de se evitar as altas densidades de embaçamento, devido ao envelhecimento do filme, da revelação ou temperatura, a densidade de embaçamento deve ser revisada periodicamente sobres uma amostra não exposta dos filmes que serão utilizados, manuseando e processando nas mesmas condições que a radiografia real. A densidade de embaçamento se define aqui como a densidade total (emulsão e base) de um filme processado e não exposto.

Quando se está utilizando uma técnica de filmes múltiplos, com interpretação de filmes simples, a densidade de cada filme deverá estar de acordo com a tabela 4.



Si se requiere la lectura de una película doble, la densidad de cada película no debe ser inferior a 1,3.

6.8 Procesamiento

Las películas se procesan de acuerdo con las condiciones recomendadas por el fabricante de la película y de los productos químicos para obtener la clase del sistema de película seleccionada. Se debe prestar especial atención a la temperatura, al tiempo de revelado y al tiempo de lavado.

Las radiografías deben estar libres de imperfecciones causadas por el procesamiento u otro tratamiento que pueda interferir con la interpretación.

6.9 Condiciones de observación de la película

Las radiografías deben examinarse en un cuarto de observación de acuerdo con la ISO 2504 sobre un negatoscopio con iluminación ajustable de acuerdo con la ISO 5580. El área de iluminación del negatoscopio, fuera del área de interés, debe enmascarse.

7 Informe de ensayo

Para cada radiografía o serie de radiografías, debe elaborarse un informe sobre los resultados del ensayo suministrando información acerca de las técnicas radiográficas utilizadas y sobre cualquier otra circunstancia especial que permita comprender mejor los resultados.

Los detalles relacionados con la forma y contenido deben definirse en los procedimientos específicos o establecerse mediante acuerdo mutuo entre las partes contractuales. Si se ejecuta una inspección atendiendo exclusivamente lo dispuesto en esta norma, el informe de los resultados de los ensayos deberá contener, por lo menos, los siguientes aspectos:

- a) nombre de la empresa que realiza los ensayos;
- b) número individual del informe;
- c) objeto a ser ensayado;
- d) material;
- e) estado de fabricación;
- f) espesor nominal;

Se se requer uma leitura de uma película dupla, a densidade de cada película não deve ser inferior a 1,3.

6.8 Processamento

Os filmes são processados de acordo com as condições recomendadas pelo fabricante dos filmes e dos produtos químicos para se obter a classe do sistema de filmes selecionada. Deve-se prestar especial atenção à temperatura, ao tempo de revelação e ao tempo de lavagem.

As radiografias devem estar isentas de imperfeições causados pelo processamento ou outro tratamento que possa interferir com a interpretação.

6.9 Condições de observação dos filmes

As radiografias devem ser examinadas em uma câmara escura de observação de acordo com a ISO 2504, sobre um negatoscópio com iluminação ajustável de acordo com a ISO 5580. A área de visualização deve ser mascarada para se visualizar apenas a área de interesse.

7 Relatório do ensaio

Para cada radiografia, ou um jogo de radiografias, é necessário se elaborar um relatório do ensaio, informando a técnica usada e qualquer outro procedimento especial, de maneira que os resultados possam ser melhor entendidos.

Detalhes relacionados a forma e ao conteúdo devem ser especificados em conformidade a padrões de aplicações especiais ou serem acordados em contrato entre as partes. Caso a inspeção for conduzida exclusivamente com base nestes padrões, o relatório do ensaio deve conter, ao menos as seguintes informações:

- a) nome da companhia que realiza o ensaio;
- b) número individual do relatório;
- c) objeto a ser testado;
- d) material;
- e) estágio da fabricação;
- f) espessura nominal;



- | | |
|--|---|
| g) técnica radiográfica y clase; | g) classe do filme e técnica radiográfica; |
| h) sistema de identificación utilizado; | h) sistema de identificação usado; |
| i) esquema de la posición de la película, si se requiere; | i) preparação do ensaio e posicionamento do filme, se necessário; |
| j) fuente de radiación, tipo y tamaño del punto focal y el equipo usado; | j) fonte de radiação, tipo e tamanho do foco e equipamento usado; |
| k) sistemas de películas seleccionados, pantallas y filtros; | k) sistema selecionado de filme, cassette e filtros; |
| l) tensión y corriente del tubo o actividad de la fuente; | l) voltagem do tubo e corrente ou atividade da fonte; |
| m) tiempo de exposición y distancia fuente-película; | m) tempo de exposição e distância fonte-filme; |
| n) tipo y exposición del indicador de calidad de imagen; | n) tipo e posição do indicador de qualidade de imagem; |
| o) lectura de ICI y densidad mínima de la película; | o) leitura do I.Q.I. e densidade minima do filme; |
| p) conformidad con la ISO 5579; | p) conformidade a ISO 5579; |
| q) cualquier desviación en relación con las normas acordadas; | q) qualquer desvio em relação aos padrões acordados; |
| r) nombre, certificación y firma de la(s) persona(s) responsable(s); | r) nome, certificação e assinatura da pessoa autorizada; |
| s) fecha de ensayo y del informe. | s) data da exposição e relatório. |



ICS: 77.040.20

Descriptores: ensayos no destructivos

Palavras chave: ensaios não destrutivos

Número de páginas: 24
