

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.

<u>SUMÁRIO</u>	Página
1 <i>Objetivo</i> .....	1
2 <i>Aparelhagem</i> .....	1
3 <i>Corpos de prova</i> .....	1
4 <i>Execução do ensaio</i> .....	1
5 <i>Resultados</i> .....	1
<i>Anexo</i> .....	3

## 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a verificação da resistência ao do bramento de eletrodutos rígidos de aço-carbono.

## 2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- máquina de ensaio, dotada de dispositivo para a aplicação lenta da carga;
- mandril especificado na ABNT MB-363.

## 3 CORPOS DE PROVA

Os c.p. são segmentos de tubo, de comprimento suficiente para a execução do en saio.

## 4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Colocar o c.p. no dispositivo de dobramento, com a costura voltada para fora e de modo que a parte central do segmento fique encostada no fundo da acanaladura do mandril.

4.2 Anotar a temperatura ambiente.

4.3 Aplicar a carga lenta e uniformemente até atingir-se o ângulo de dobramento especificado (normalmente, 90°).

4.4 Verificar o estado da superfície (fissuras) e da costura na região dobrada, bem como a ovalização na seção transversal mais deformada.

## 5 RESULTADOS

5.1 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo.

5.2 O relatório deve conter:

- a) dados para identificação do material;
- b) ocorrência ou não de fissuras;
- c) ângulo de dobramento e raio interno de curvatura do c.p.;
- d) temperatura do ensaio;
- e) velocidade do ensaio;
- f) posição da costura.

/Anexo

REVOGADA

ANEXO - MODELO DE RELATÓRIO

RELATÓRIO DNAT Nº \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(ano)

INTERESSADO:

PROCEDÊNCIA:

REFERÊNCIA:

1 ENSAIO

2 CONDIÇÕES DE ENSAIO

3 RESULTADO

4 OBSERVAÇÕES:

RENOVADA

São Paulo, de de 19

\_\_\_\_\_  
CHEFIA DA DIVISÃO

\_\_\_\_\_  
CHEFIA DO LABORATÓRIO

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.

## 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a verificação da resistência ao achatamento de eletrodutos rígidos de aço-carbono.

## 2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) prensa hidráulica capaz de permitir a aplicação de uma carga lenta e uniforme, sem choques nem vibrações;
- b) par de pratos planos, lisos, rígidos, paralelos quando montados na prensa, sem perfurações nem ranhuras, de comprimento maior que o do corpo de prova e largura maior que a do eletroduto achatado.

## 3 CORPOS DE PROVA

Os c.p. são segmentos de eletroduto com seções extremas perpendiculares ao eixo e de comprimento igual a 1,5 vezes o diâmetro interno, porém não menor que 10 mm nem maior que 100 mm. As arestas nos extremos do c.p. devem ser arredondadas.

## 4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Colocar o c.p. vazio entre os pratos da máquina de ensaio, bem centrado e com a costura voltada para qualquer dos lados. O eixo longitudinal do c.p. deve manter-se perpendicular à direção de achatamento.

4.2 Anotar a temperatura ambiente.

4.3 Aplicar a carga lenta e uniformemente (velocidade não maior que 25 mm/min) até que a parte superior e a parte inferior da superfície interna do c.p. estejam em contacto entre si ou até que tenha sido atingido o afastamento final especificado entre os pratos da prensa (normalmente, 1/3 do diâmetro externo do eletroduto, dado por um calço primático colocado ao lado do c.p., no prato inferior da prensa).

4.4 Verificar o estado da superfície externa (fissuras) e da costura do c.p.

## 5 RESULTADOS

5.1 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

5.2 O relatório deve conter:

- a) dados para identificação do material;
- b) características dos pratos da prensa;
- c) temperatura de ensaio, em °C;
- d) velocidade de ensaio, em mm/min;
- e) afastamento final entre os pratos;
- f) ocorrência ou não de fissuras;
- g) posição da costura e seu estado final.

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.

**SUMÁRIO**

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	2

**1 OBJETIVO**

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a verificação da resistência ao alargamento (expansão) de eletrodutos de aço-carbono.

**2 APARELHAGEM**

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) prensa hidráulica capaz de permitir a aplicação de uma carga lenta e uniforme, sem choques nem vibrações;
- b) mandril cônico de aço temperado e polido.

**3 CORPOS DE PROVA**

Os c.p. são segmentos de eletroduto, com o comprimento especificado na Tabela inclusa, porém nunca menor que 50 mm. As arestas nos extremos do c.p. devem ser arredondadas.

**TABELA - Comprimento do corpo de prova em função do diâmetro externo D do eletroduto.**

Ângulo ou conicidade do mandril	Comprimento do c.p.
30°	2D
45°, 60° e 120°	2,5D
1:10 e 1:20	1,5D

**4 EXECUÇÃO DO ENSAIO**

**4.1** Limpar e lubrificar o mandril e a superfície interna do c.p.

**4.2** Anotar a temperatura ambiente.

4.3 Aplicar a carga lenta e uniformemente (velocidade de penetração não maior que 50 mm/min), até que o diâmetro externo do alargamento seja igual ao especificado (normalmente, 15% do diâmetro externo do c.p.), tomando cuidado para que o eixo do c.p. coincida a cada instante com o eixo do mandril e que não haja rotação relativa entre o c.p. e o mandril.

4.4 Verificar a ocorrência ou não de fissuras e rachaduras na parte alargada do c.p.

## 5 RESULTADOS

5.1 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

5.2 O relatório deve conter:

- a) dados para identificação do material;
- b) ângulo ou conicidade do mandril;
- c) temperatura de ensaio, em °C;
- d) velocidade de ensaio, em mm/min;
- e) percentagem de expansão do diâmetro externo;
- f) ocorrência ou não de fissuras e rachaduras.

## Procedimento

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	2

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a verificação da uniformidade da camada de zinco em eletrodutos rígidos de aço-carbono, pelo método de Preece.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) proveta ou bēquer de 1 000 ml;
- b) densímetro de 1,000 a 1,500, graduado em milésimos;
- c) dispositivo de aquecimento;
- d) termômetro, com escala de 0 a 100°C;
- e) pincel de pelos macios ou estopa;
- f) pano limpo;
- g) escova de pelos rígidos, não metálicos;
- h) tetracloreto de carbono ou benzeno;
- i) álcool ou acetona;
- j) solução de sulfato de cobre, com a densidade de  $1,186 \pm 0,002$ , preparada de acordo com a ABNT MB-25 (Parte IV) e mantida a  $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$  durante o ensaio.

3 CORPOS DE PROVA

3.1 Os c.p. são segmentos de eletroduto de aço galvanizado, com cerca de 300 mm de comprimento.

3.2 Os c.p. devem estar isentos de cortes e outros danos na camada de zinco.

3.3 Imediatamente antes do ensaio, os c.p. devem passar pelas seguintes operações:

- a) limpeza com solvente volátil, tal como tetracloreto de carbono ou benzeno;
- b) relimpeza com álcool ou acetona;
- c) secagem com pano limpo.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Mergulhar o c.p. na solução de sulfato de cobre durante 1 min, tomando precaução para não agitar o líquido. Os c.p. não devem tocar as paredes do recipiente

te nem se tocar mutuamente, no caso de ensaio simultâneo de mais de um.

4.2 Retirar o c.p. e lavá-lo imediatamente em água corrente, limpando-o simultaneamente com pincel de pelos macios ou estopa.

4.3 Enxugar o c.p. com pano limpo.

4.4 Examinar o c.p. cuidadosamente para verificar se houve depósito de cobre no mesmo (Esse depósito se apresenta brilhante e aderente quando ocorre no metal-base). Caso haja dúvida sobre a formação de cobre no metal-base, tentar removê-lo com escova de pelos rígidos não metálicos, ponta metálica dura ou borracha de apagar tinta. Não ocorre remoção quando o depósito se dá no metal-base e não no revestimento.

4.5 Repetir as operações anteriores até surgir depósito de cobre brilhante e aderente no metal-base ou até o número especificado de imersões (normalmente seis). Corrigir a densidade da solução de ataque após cada imersão.

## 5 RESULTADOS

5.1 O ensaio deve parar na imersão em que aparecer o depósito de cobre no metal-base.

5.2 A imersão em que aparece o depósito de cobre no metal-base não é contada no número total de imersões.

5.3 Não se considera falha do revestimento de zinco se o depósito de cobre aparecer antes do número mínimo de imersões nos seguintes casos:

- a) em ângulos vivos e partes filetadas (roscas);
- b) nas proximidade de arestas vivas oriundas de cortes após zincagem até o limite de 20 mm;
- c) depósitos de cobre de área inferior a 8 mm<sup>2</sup>.

5.4 As imersões em que ocorrem os casos de 5.3 (a, b, c) serão computadas no número total de imersões.

5.5 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.



## Procedimento

Norma de uso exclusivo da CETESB  
Reprodução proibida.SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	
2 Aparelhagem.....	
3 Corpos de prova.....	
4 Execução do ensaio.....	
5 Resultados.....	

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da massa do revestimento de zinco por unidade de área em eletrodutos rígidos de aço-carbono, pelo método gravimétrico.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) balança (escala com subdivisões de 0,1 mg);
- b) recipiente capaz de conter a solução de ataque e o corpo de prova;
- c) dispositivo de aquecimento;
- d) termômetro, em graus Celsius;
- e) paquímetro (leitura de 0,02 mm);
- f) solução de ataque preparada de acordo com a ABNT MB-25.

3 CORPOS DE PROVA

3.1 Os c.p. são segmentos de eletroduto de aço galvanizado, sem rosca, de comprimento conveniente para imersão total na solução.

3.2 Os c.p. devem ser isentos de corte ou outros danos na camada de zinco.

3.3 As extremidade do c.p. devem ser faceadas perpendicularmente ao eixo longitudinal.

3.4 Imediatamente antes do ensaio, os c.p. devem ser desengraxados pelas seguintes operações:

- a) limpeza com solvente volátil, tal como tetracloreto de carbono ou benzeno;
- b) relimpeza com álcool ou acetona;
- c) secagem com pano limpo.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Determinar as áreas das superfícies revestidas do c.p. (externa e interna) e somá-las (A).

4.2 Pesar o c.p. ( $m_1$ ), com a aproximação de 0,1 mg.

4.3 Imergir o c.p. totalmente na solução de ataque e mantê-lo imerso até que cesse o desprendimento de bolhas de hidrogênio,

4.4 Lavar o c.p. cuidadosamente em água corrente, esfregando-o.

4.5 Mergulhar o c.p. em água quente.

4.6 Secar o c.p. com pano limpo.

4.7 Pesar novamente o c.p. ( $m_2$ ), com a aproximação de 0,1 mg.

## 5 RESULTADOS

5.1 A área total das superfícies revestidas do c.p. é calculada pela fórmula:

$$A = 2\pi h (R + r) \times 10^{-6}$$

onde:

A = área total das superfícies revestidas, em  $m^2$

h = comprimento do c.p., em mm

R = raio externo do c.p., em mm

r = raio interno do c.p., em mm

5.2 A massa da camada de zinco por unidade de área é calculada pela fórmula:

$$m_A = \frac{m_1 - m_2}{A}$$

onde:

$m_A$  = massa do revestimento de zinco por unidade de área, em  $g/m^2$

$m_1$  = massa do c.p. revestido em g

$m_2$  = massa do c.p. sem revestimento, em g

A = área total das superfícies revestidas, em  $m^2$

5.3 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.