

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida.

SUMÁRIO

	<u>Página</u>
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	2
4 Execução do ensaio.....	2
5 Resultados.....	5
Anexo.....	7

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da massa de revestimento de zinco por unidade de área em produtos de aço ou de ferro fundido, pelo processo gravimétrico.

1.2 Esta Norma também fixa as condições para a determinação da massa de zinco por unidade de área pelo processo volumétrico, no caso particular de fios de aço.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) balança (com sensibilidade para 0,1 mg);
- b) recipiente capaz de conter a solução de ataque e o corpo de prova;
- c) termômetro em graus Celsius;
- d) micrômetro;
- e) bureta de vidro graduada em ml, presa a um suporte, com uma torneira na parte superior e outra na parte inferior, e ligada pela parte inferior a um reservatório por um tubo de borracha (ver Figura 1) (este aparelho é específico do processo volumétrico);
- f) álcool (ou acetona);
- g) algodão;
- h) toalha (pano ou papel);
- i) tetracloreto de carbono (ou benzeno);
- j) ácido clorídrico (HCl) de massa específica 1,19 g/cm³;
- l) solução de cloreto de antimônio, assim obtida:
 - 20 g de trióxido de antimônio (Sb₂O₃) dissolvidos em 1 000 ml de HCl de massa específica 1,19 g/cm³; ou
 - 32 g de cloreto de antimônio (SbCl₃) dissolvidos em 1 000 ml HCl de massa específica 1,19 g/cm³.

Nota: A solução de ataque é obtida pela adição de 5 ml de solução de cloreto de antimônio a cada volume de 100 ml de ácido clorídrico de massa específica 1,19 g/cm³.

3 CORPOS DE PROVA

3.1 Os corpos de prova devem estar isentos de danos na camada protetora de zinco.

3.2 Os corpos de prova provenientes de chapa de aço podem ser quadradas, retangulares ou circulares, com uma superfície zincada mínima de $2\ 600\ \text{mm}^2$, devendo este valor reduzir-se à metade no caso de chapa zincada de um só lado.

3.3 Nos produtos roscados, a determinação da massa deve ser feita na parte sem rosca.

3.4 Nos tubos, o corpo de prova deve ser um pedaço cortado a aproximadamente 300 mm da extremidade e faceado.

3.5 No caso de conexões ou de outros produtos, cuja forma seja tal que não se consiga uma fórmula exata para determinar a área da superfície zincada, a medida desta deve ser obtida por processo que dê um erro máximo estimado de 1%.

3.6 Os corpos de prova de fios de aço para o processo gravimétrico devem ter um comprimento entre 300 e 600 mm. O diâmetro do fio deve ser medido com a aproximação de 0,01 mm e obtido pela média de 3 medidas igualmente espaçadas ao longo do corpo de prova, sendo cada medida a média de 2 leituras tomadas perpendicularmente na mesma seção.

3.7 Os corpos de prova de fios de aço para o processo volumétrico devem ter o comprimento fixado na Tabela.

TABELA - Comprimento dos corpos de prova de fios de aço zincado

(mm)	
Díâmetro	Comprimento
$d_1 \leq 0,40$	3 000 \pm 2,5
$0,40 \leq d_1 < 1,00$	300 \pm 1,0
$1,00 \leq d_1 < 1,50$	150 \pm 0,7
$1,50 \leq d_1 < 3,00$	100 \pm 0,5
$3,00 \leq d_1$	50 \pm 0,3

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Limpeza dos corpos de prova

4.1.1 Limpar o corpo de prova com um solvente volátil (tetracloreto de carbono ou benzeno).

* Recomenda-se efetuar o ensaio em ambiente bem ventilado (provido de exaustor, se necessário), porque durante o processo de remoção da camada de zinco poderá desprender-se da solução pequena quantidade de SbH_3 , que é tóxico.

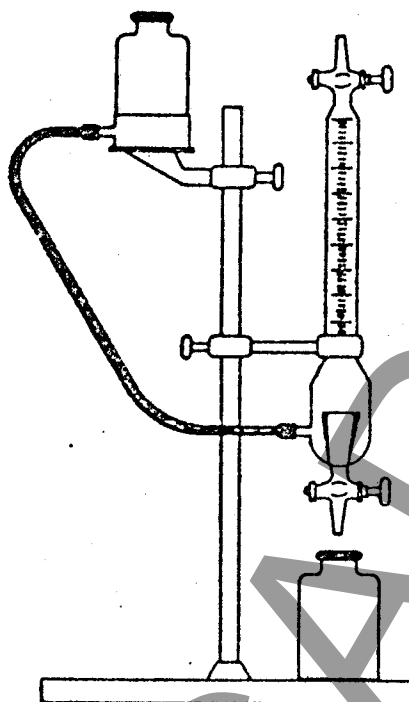


FIGURA 1 - Aparelhagem para a determinação da massa por unidade de área do revestimento, pelo processo volumétrico.

4.1.2 Relimpar o corpo de prova com álcool ou acetona.

4.1.3 Secar adequadamente.

4.2 Processo gravimétrico

4.2.1 Medir o diâmetro (d_1), no caso de fios de aço, conforme 3.6, e anotar o resultado.

4.2.2 Determinar a área da superfície revestida do corpo de prova (exceto fios).

4.2.3 Pesar o corpo de prova (m_1), com a aproximação de 0,1 mg e anotar o resultado.

Nota: No caso de fios de aço, a aproximação deve ser no mínimo de 1% da massa presumida do revestimento, sendo esta calculada pela fórmula:

$$m' = 5,58 \times 10^{-3} L(d_1^2 - d_2^2)$$

onde:

m' = massa presumida do zinco, em g

L = comprimento do c.p., em mm

d_1 = diâmetro do fio revestido, em mm

d_2 = diâmetro do fio sem revestimento, em mm

4.2.4 Imergir o c.p. na solução de ataque, mantendo-o assim até que cesse o desprendimento de Bolhas de hidrogênio.

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

4.2.6 Mergulhar o c.p. em água quente.

4.2.7 Secar o c.p. com pano limpo ou papel-toalha.

4.2.8 Pesar o c.p. (m_2), com a aproximação de 0,1 mg e anotar o resultado.

4.2.9 Medir o diâmetro (d_2), no caso de fios de aço, conforme 3.6 e anotar o resultado.

4.3 Processo volumétrico (para fios)

4.3.1 Verter a solução de ataque no reservatório do aparelho descrito em 2(e) até encher completamente a bureta, ficando ainda pequena quantidade no reservatório, em quanto este estiver na posição superior (ver Figura 2).

4.3.2 Introduzir o c.p. na bureta, dobrando-o se necessário em segmentos de 100 mm, e fechar imediatamente a torneira superior.

4.3.3 Manter o c.p. na solução de ataque até que cesse o desprendimento de bolhas de hidrogênio.

4.3.4 Retirar o reservatório de seu suporte e deslocá-lo ao longo da bureta até que os níveis da solução na bureta e no reservatório sejam coincidentes (ver Figura 3).

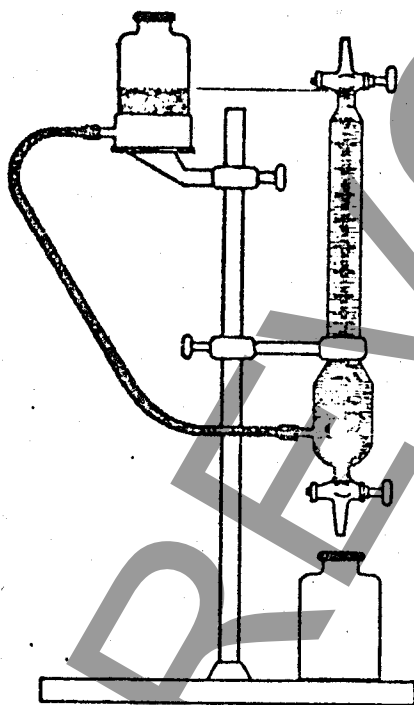


FIGURA 2 - Posição inicial de ensaio

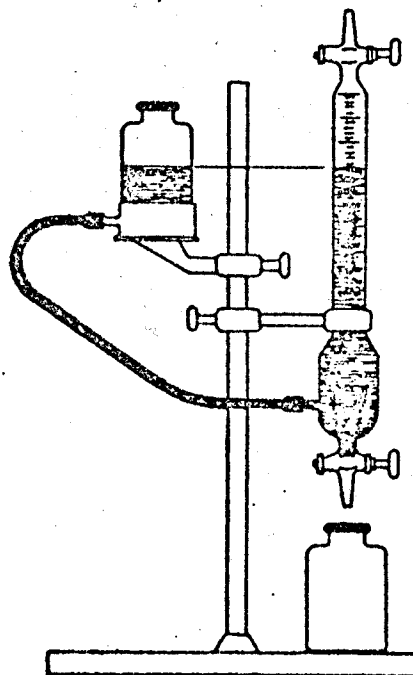


FIGURA 3 - Posição de leitura do volume de hidrogênio desprendido

4.3.5 Ler a graduação da bureta correspondente ao nível do líquido e anotar o volume de hidrogênio desprendido.

4.3.6 Abrir a torneira superior e levar o reservatório para baixo da torneira inferior, recolhendo a solução da bureta.

4.3.7 Abrir a torneira inferior e retirar o c.p.

4.3.8 Medir o diâmetro do fio (d_2), conforme 3.6, e anotar o resultado.

5 RESULTADOS

5.1 Processo gravimétrico

5.1.1 Calcula-se a massa do revestimento de zinco por unidade de área pela fórmula:

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

onde:

m_A = massa do revestimento de zinco por unidade de área, em g/m²

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

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

A = área da superfície zincada, em m²

Nota: No caso de tubos de aço galvanizado, calcula-se a área total das superfícies zincadas externa e interna pela fórmula:

$$A = \pi (D + d) h$$

onde:

A = área da superfície zincada, em m²

D = diâmetro externo, em m

d = diâmetro interno, em m

h = altura do c.p., em m

5.1.2 No caso particular de fios de aço, utiliza-se a fórmula:

$$m_A = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times d_2 \times K$$

onde:

m_A = massa do revestimento de zinco por unidade de área, em g/m²

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

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

d_2 = diâmetro do fio sem revestimento, em mm

$K = 1\,960 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{mm})$

5.2 Processo volumétrico (para fios)

Calcula-se a massa do revestimento de zinco por unidade de área pela fórmula:

$$m_A = 333,6 \times \frac{V}{d^2 L} \times \frac{P}{273 + t}$$

onde:

m_A = massa do revestimento de zinco por unidade de área, em g/m²

V = volume de hidrogênio desprendido, em ml

d = diâmetro do fio sem revestimento, em mm

L = comprimento do c.p., em mm

P = pressão ambiente, em mm Hg

t = temperatura ambiente, em °C

5.3 Relatório de ensaio

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

/Anexo

