

<u>SUMÁRIO</u>	Página
1 <i>Objetivo</i>	1
2 <i>Definições</i>	1
3 <i>Condições gerais</i>	1
4 <i>Condições específicas</i>	2

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma descreve métodos qualitativos para avaliação da aderência de revestimentos metálicos mediante a utilização de ferramentas ou instrumentos simples de fácil manuseio.

2 DEFINIÇÕES

2.1 Aderência total

Existe aderência total quando o esforço de ruptura na junção entre o revestimento e o substrato for maior que o esforço de ruptura de qualquer um deles.

2.2 Corpo de Prova

Placa do mesmo material, acabamento superficial, processo de pré-chapeamento, chapeamento e pós-chapeamento do objeto que representa.

3 CONDIÇÕES GERAIS

3.1 Como todo método qualitativo gera resultados controversos, é possível utilizar mais de um ensaio e a escolha deve ser função da utilização final do produto ou método de fabricação. Assim, uma peça que foi soldada ou aquecida sugerirá um ensaio de choque térmico.

3.2 Para algumas finalidades é suficiente encontrar uma aderência um pouco inferior à aderência total; por conseguinte, é válido qualquer método que vise a separar o revestimento do substrato. Pode ser por: dobramento, martelamento, golpeamento, esmerilado, polimento ou a combinação destes tratamentos.

O desprendimento de escamas ou lascas do revestimento é sinal que a aderência encontrada é menor que a aderência total.

3.3 Quando se utilizar esta Norma para inspeção de recebimento, o método ou métodos a serem utilizados na avaliação da aderência devem ser previamente especificados, indicando para cada método o grau de rigor no sentido de distinguir o satisfatório do insatisfatório, tendo em vista que os resultados estão sujeitos a interpretações diversas.

3.4 Se o tamanho ou forma do objeto a ser ensaiado impede o uso do método proposto, devem ser utilizados c.p.

4 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.1 Método de avaliação da aderência

4.1.1 Dobramento

4.1.1.1 Consiste em dobrar o c.p. 180° sobre um mandril, cujo diâmetro seja 4 vezes a espessura do c.p. com o revestimento na parte externa.

4.1.1.2 Examinar com o auxílio de uma lupa de pelo menos 4 aumentos a parte deformada.

4.1.1.3 A presença de lascas ou escamas do revestimento evidência baixa aderência. Na presença de fraturas ou bolhas, pode-se utilizar uma lâmina afiada para levantar o revestimento.

4.1.1.4 A presença de trincas, que se propaguem ou não no substrato, nem sempre são indicadoras de baixa aderência, como no caso de revestimentos quebradiços ou duros, a menos que o revestimento possa ser levantado com um instrumento cortante.

4.1.2 Polimento

4.1.2.1 Com o auxílio de uma politriz munida de uma haste de aço de 6 mm de diâmetro com extremidade lisa semi-esférica, polir durante 5 segundos uma área de 5 cm^2 de revestimento.

4.1.2.2 A pressão aplicada à politriz deve ser suficiente para polir, porém não tão grande que possa afundar o revestimento.

4.1.2.3 A presença de bolhas, lascas, escamas ou depósitos grosseiros indica baixa aderência.

4.1.3 Com formão cortante

4.1.3.1 Tentar penetrar o revestimento com o auxílio de um formão afiado a frio. Pode-se também tentar penetrar com o formão na interface exposta do revestimento-substrato resultante do serramento do c.p.

4.1.3.2 O formão pode ser substituído por uma faca afiada, martelando-se ligeiramente sobre ela.

4.1.3.3 Se for possível remover o revestimento, a aderência não é boa.

4.1.3.4 Revestimento moles ou finos não podem ser avaliados por este método.

4.1.4 Ensaio de lima

4.1.4.1 Serrar um c.p. revestido e verificar se há destacamento do revestimento do substrato.

4.1.4.2 Com o auxílio de uma lima grossa, limar a borda serrada em ângulo de aproximadamente 45º a partir do substrato em direção do revestimento.

4.1.4.3 A evidência de escamas ou lascas indica uma aderência deficiente.

4.1.4.4 Este método não deve ser usado em revestimentos finos ou moles.

4.1.5 Choque térmico

4.1.5.1 Aquecer uma amostra numa estufa até alcançar a temperatura indicada na Tabela 1.

4.1.5.2 Esfriar em água ou líquido apropriado, à temperatura ambiente.

4.1.5.3 Escamas ou esfoliação do revestimento evidência e baixa aderência.

4.1.5.4 A presença de "pits" ou poros no superfície do substrato podem dar lugar ao aparecimento de bolhas durante o aquecimento ou esfriamento, porém se o revestimento não escama ou lasca em torno das bolhas, estas não podem ser consideradas como sinal de baixa aderência.

4.1.5.5 A difusão e subsequente liga de alguns metais pode aumentar a força de ancoragem do revestimento, criando, em alguns casos, uma camada quebradiça, causando escamação mais por ruptura que por baixa aderência. Nesses casos, este ensaio não dá uma indicação correta da força de aderência do reves

timento.

TABELA 1 - Choque térmico-temperaturas

Substrato	REVESTIMENTO				
	Cr Ni Ni + Cr Cu °C	Sn °C	Pb Sn + Pb °C	Zn °C	Au Ag °C
Aço	250	150	150	150	250
Zn - ligas	150	150	150	150	150
Cu - Ligas - Cu	250	150	150	150	250
Al - Ligas - Al	220	150	150	150	250

Nota: tolerância permissível + 10°C

4.1.6 Ensaio de impacto

4.1.6.1 Utilizar um martelo ou equipamento de impacto similar para deformar o c.p.

4.1.6.2 No sentido de se obterem resultados reprodutíveis, deve-se utilizar um aparelho onde a força de impacto seja reprodutível e a superfície de impacto invariável. Assim, um peso caindo ou um peso de movimento pendular oscilante com uma superfície de formato esférico de 5mm de diâmetro forneceria resultados reprodutíveis. A severidade de ensaio pode ser alterada mudando a carga e o diâmetro da esfera.

4.1.6.3 Foliação ou bolhas ao redor das marcas evidencia aderência inadequada.

4.1.6.4 Este ensaio é, algumas vezes, de difícil interpretação e não deve ser utilizado com revestimento moles ou dúcteis.

4.1.7 Escamação

4.1.7.1 Soldar ou colar uma fita de aço ou latão de aproximadamente 1,5mm de espessura e 20mm de largura sobre uma superfície plana da peça revestida.

4.1.7.2 Puxar a tira em ângulo de 90° em relação à superfície.

4.1.7.3 Para conseguir resultados reprodutíveis deve-se normalizar a velocidade de estiramento, espessura e largura da fita.

4.1.7.4 A evidência de falhas na interface substrato-revestimento significa aderência inadequada.

4.1.7.5 A tensão e resistência ao cisalhamento de adesivos e soldas limitam o grau de aderência que pode ser avaliado.

4.1.8 Ensaio de puncionamento

4.1.8.1 Abrir no c.p. um furo cego de 7,5 mm de diâmetro, a partir do lado inferior do substrato, até um ponto em que a ponta da broca chegue a aproximadamente 1,5mm da interface substrato-revestimento.

4.1.8.2 Colocar o c.p. sobre um anel de 25 mm de diâmetro interno e, com a ajuda de um punção de aço duro de 6 mm de diâmetro, aplicar pressão sobre o fundo do furo até que o tampão seja expelido.

4.1.8.3 Esfoliação ou escamação do tampão ou áreas esburacadas evidenciam uma aderência inadequada.

4.1.9 Ensaio por meio de riscos em quadrícula

4.1.9.1 Traçar duas ou mais linhas paralelas ou uma grade de forma retangular sobre o c.p. usando uma ferramenta de aço duro de ponta afiada (30°), com distância entre linhas de 10 vezes a espessura nominal do revestimento e distância mínima de 0,4mm.

4.1.9.2 Ao riscar as linhas, pressionar suficientemente, de modo a cortar de uma só vez o revestimento e alcançar o substrato.

4.1.9.3 A aderência será inadequada se qualquer parte do revestimento entre as linhas se soltarem.

4.1.9.4 Este ensaio geralmente não é adequado para revestimentos grossos.

4.2 Guia de escolha do método de avaliação da aderência

4.2.1 Na Tabela 2, indicam-se os métodos de avaliação da aderência mais apropriada em função do material de revestimento.

TABELA 2 - Ensaio de aderência apropriados para vários revestimentos

Ensaio	Cd	Cr	Cu	Pb Pb + Sn	Ni	Ni + Cr	Ag	Sn Sn + Pb	Zn	Au
Dobramento			X		X	X				
Polimento	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Formão Cortante		X	X		X		X			
Lima			X		X	X				
Choque Térmico		X	X	X	X	X	X	X		X
Impacto		X	X		X	X		X		
Escamação	X		X	X	X		X	X	X	X
Puncionamento		X			X	X				
Riscado	X		X		X		X	X	X	X