

Plano e Procedimento de Garantia de Qualidade para Projecto de Engenharia

Material Metálico e Qualidade Execução / Instalação

1. Generalidades e Campo de Aplicação

A presente secção aplica-se aos requisitos de garantia de qualidade para materiais comuns metálicos de construção. Podemos classificar os materiais metálicos de acordo com os seguintes quatro aspectos: as propriedades do metal, o revestimento de superfície do material, o tipo e técnicas de construção:

As Propriedades do material metálico

- ✓ Material de Aço Comum;
- ✓ Aço Inoxidável;
- ✓ Liga de Alumínio;
- ✓ Alumínio.

Revestimento de Superfície do Material

- ✓ Galvanização ;
- ✓ Galvanização a Quente;
- ✓ Pintado.

Os Tipos de Material Metálico

- ✓ Perfis moldados (universal tipo I – UB, universal tipo H – UC, tipo I, e pilarete universal tipo H–UBP, etc.), perfis ocas (perfis circulares ocas – CHS, perfis quadrangulares ocas – SHS, e perfis rectangulares ocas – RHS), canais, “cotovelos”, perfil moldado em T e placas, etc;
- ✓ Parafusos, parafusos de cabeça, anilhas e pregos de resistência normal ou alta, ;
- ✓ Portas metálicas, aduelas;
- ✓ Guardas metálicas;
- ✓ Redes metálicas;
- ✓ Coberturas metálicas;
- ✓ Tubagem de aço galvanizado para bombeiros e sistema de fornecimento de água.

Qualidade de Execução / Instalação

- ✓ Ligações Soldadas;
- ✓ Ligações Aparafusadas;

Os requisitos em todos os aspectos básicos devem preencher as normas do projecto, e os requisitos do regulamento.

2. Requisitos dos Documentos de Garantia de Qualidade de Projecto de Engenharia

Antes do processo de instalação dos produtos metálicos, decorrendo a etapa de instalação e a aceitação, os documentos abaixo referidos devem ser submetidos para aprovação ou registo:

Antes da Instalação do material metálico

- ✓ Manual do produto (incluindo a referência do produto respectivo, características e especificações técnicas);
- ✓ Certificado da origem de fabrico do produto, incluindo a origem do fabricante, tamanho, peso, propriedades mecânicas e químicas, etc.);
- ✓ Certificado de qualidade do produto/material (documentos de certificação de qualidade), relatório de ensaio;
- ✓ Planos de construção / instalação e métodos;
- ✓ Documentos de habilitação dos trabalhadores (ex: certificado dos soldadores, avaliação da qualidade da soldadura, etc.);
- ✓ Plano de inspecção.

Durante a Instalação ou Durante a Recepção

- ✓ Registos e relatórios do ensaio do material/tratamento de superfície;
- ✓ Registos de execução / instalação;
- ✓ Relatórios de ensaio da instalação e recepção (incluindo inspecção visual de soldadura, ensaio não-destrutivo de soldadura, relatórios do aperto de parafusos, relatórios do ensaio à tracção dos parafusos, etc).

3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Os itens para a inspeção do material metálico representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção do material metálico						
Objectivos Itens para Inspeção		Controlo do Material	Controlo de Execução	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Nota
Referência do Forno e Classe do Material		✓		100% Inspeção	a, c	
Qualidade Visual		✓		100% Inspeção	a, c	
Dimensão		✓		100% Inspeção	a, c	
Armazenagem e Transporte		✓		100% Inspeção	a, c	
Inspeção do Equipamento			✓	Antes da Construção/Instalação	a, c	
Qualidade de Instalação			✓	100% Inspeção	a, c	
Qualidade de Ligações Soldadas	Idenficação do Soldador		✓	100% Inspeção	a	
	Qualificação do Soldador		✓	100% Inspeção	a, b	
	Material do Eléctrodo		✓	100% Inspeção	a, b, c	
	Condições Ambientais para Soldadura		✓	Antes da Construção	a, b	
	Qualidade Visual da Soldadura		✓	100% Inspeção	a, b	
Qualidade de Ligações Aparafusadas	Qualidade Visual do Furo de Parafuso		✓	100% Inspeção	a, b, c	
	Qualidade Visual da Ligação Aparafusada		✓	100% Inspeção	a, b	
	Qualidade do Aperto de Parafuso		✓	100% Inspeção	a, b, c	
	Qualidade Visual da Tinta/Revestimento		✓	100% Inspeção	a, b, c	

Nota: Norma a Cumprir

- a – Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos
- b – Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios, REAE [1]
- c – Fornecedor do Produto / Guia das Especificações do Fornecedor

Inspeção, Ensaio e Recepção (Cont.)

Os itens para o ensaio e recepção do material metálico representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio e Recepção do Material Metálico							
Itens para Inspeção Método de Insp.	Propriedade do Material	Verificação Qualidade da Camada do Revestimento	Verificação de Qualidade da Instalação / Posição de Ligação	Frequência Recomendada de Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Ensaio do Material de Alumínio ¹	✓	✓		-	-	-	
Ensaio de Pintura ¹		✓		-	-	-	i
Ensaio da Recepção do Material de Aço ²	✓			Cada Lote ❶	a, b, c, d	i, iv	i
Ensaio de Tensão das Parafusos	✓			Cada Lote ❷	a, b	i, iv	i
Ensaio do material de aço inoxidável (Identificação positiva de materiais) ⁶	✓			Cada Lote ❷	a, b	iv, v	i
Análise Químico da Material Metálico	✓			Se Necessário ❸	a, b	-	i
Ensaio da Espessura da Galvanização ³		✓		Cada Lote ❸	a, b, e	i, iv	i
Ensaio da Uniformidade da Galvanização ⁴		✓		Cada Lote ❸	a, b, e	i	i
Ensaio Não-Destrutivo de Ligações Soldadas			✓	Cada Lote ❹	a, b, f, g, h	ii, iv	i
Ensaio à Tracção de Parafusos no Local ⁵			✓	Cada Lote ❻	a, b, i	iii, iv	i

Nota: Método de Inspeção

- 1 – Servem-se de referência planos de garantia de qualidade e procedimentos para ensaio em material de alumínio e de pintura.
- 2 – Ensaio de Recepção para Materiais Metálicos
O ensaio de tensão dos material de aço deve ser realizado após extracção de amostra, e os métodos de ensaio devem cumprir com EN10002. Quando o certificado do material metálico não contém informações sobre os agentes químicos e o impactos de absorção, o ensaio de impacto de Charpy e as análises químicas devem ser realizadas. Os métodos de ensaio de impacto devem cumprir com os requisitos do standard EN10045.
- 3 – Ensaio de Espessura da Galvanização
Este item de ensaio aplica-se ao ensaio de espessura para galvanização comum.
- 4 – Ensaio de Uniformidade da Galvanização
Este item de ensaio aplica-se à galvanização comum, bombeiros ou tubagem galvanizada do sistema de fornecimento de águas.

5 – Ensaio à Tracção de Parafusos no Local

Deve ser realizado o ensaio em diferentes localizações dos elementos de betão, no fim de garantir a resistência e viabilidade de buchas. A amostragem é feita na zona seleccionada, cinco amostras através do equipamento de aumento de carga a aplicar carga consoante os requisitos do projecto ou especificações do material para garantir os parafusos livre de sinais de estragos, deslocamentos ou deformações.

6 – Ensaio do material de aço inoxidável (Identificação positiva de materiais)

Utilize métodos rápidos e não destrutivos para medição de materiais – análises de fluorescência de raios X(XRF), identificar a composição de material de aço inoxidável (principais componentes do metal) para determinar o tipo de aço inoxidável.

Frequência Recomendada de Ensaio

- ❶ – No que se refere a frequência do ensaio de produtos de aço pode ser consultado no artigo 86 do “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” e os requisitos dos cadernos de encargos. De acordo com o regulamento, fornecer pelo menos um provete de ensaio por cada 40 toneladas ou fracção de cada secção, com a mesma espessura, do mesmo vazamento. A <<mesma espessura>> indica secções idênticas com uma variação de espessura que não excede 5mm. Os provetes de ensaio deverão ser seleccionados de secções escolhidas aleatoriamente em obra.
- ❷ – No que se refere a frequência do ensaio de parafusos, parafusos de cabeça e anilhas pode ser consultado noo artigo 87 do “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” e os requisitos dos cadernos de encargos. De acordo com o regulamento, fornecer amostras de ensaio (mínimo de 3 provetes de ensaio por amostra) e efectuar os respectivos ensaios dos parafusos e respectivas porcas e anilhas de acordo com a norma referente. Para dâmetro de parafusos $\varnothing > M16$, grau de amostragem seria de 1 em 15000 ou fracção; Para diâmetro de parafusos $M16 < \varnothing < M24$, grau de amostragem seria de 1 em 5000 ou fracção; Para diâmetro de parafusos $\varnothing > M24$, grau de amostragem seria de 1 em 2500 ou fracção.
- ❸ – No que se refere a frequência do ensaio de produtos galvanizados pode ser consultado no artigo 90 do “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” e os requisitos dos cadernos de encargos. De acordo com o regulamento, deverá ser executado um ensaio de espessura por cada 20 toneladas de material ou por cada entrega, conforme o menor; Deverá ser executado um ensaio de uniformidade do revestimento por cada 100 toneladas, ou por cada entrega, conforme o menor.
- ❹ – No que se refere a frequência do ensaio de ligações soldadas pode ser consultado no artigo 88 do “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” ou requisitos dos cadernos de encargos.
- ❺ – No caso em que os resultados tenham relevantes interesses relativos aos requisitos do projecto ou da construção; ou os resultados / parâmetros tenham grande influência no projecto ou qualidade, deve ter especial consideração.
- ❻ – Para a recepção do lote dos parafusos, recomenda-se a realização do ensaio à tracção para 1 bucha. A lote pode ser definido para o mesmo tipo e mesma dimensão a instalar-se na mesma zona a mesma altura.
- ❼ – Cada lote por entrega única com qualquer quantidade, mesmo tipo, qualidade e tamanho.

Norma a Cumprir

- a – Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos
- b – Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios, REAE [1]
- c– EN10002 [2]
- d– EN10045 [3]
- e– BS729 [4]

- f – BS5135 [5]
- g– BS EN25817 [6]
- h– AWS D1.1-96 [7]
- i – BS5080 [10]

CrITÉrio de Aceitação

- i – No caso dos resultados do ensaio não estão de acordo com os requisitos, deve ser realizado duas amostras adicionais do mesmo lote para a devida verificação. No caso de um dos resultados do ensaio não está de acordo com os requisitos, a relativa lote deve ser considerada insatisfeita (pode ser constauldo no artigo 86 e 87 do “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios”).
- ii– O ensaio para ligações soldadas deve ser realizado de acordo com o Quadro 18 e 19 do BS5135[11], Quadro 1 do BS EN25817[12] ou AWS D1.1-96[13]. No caso um dos resultados do ensaio não está de acordo com os requisitos, deve ser realizado adequado tratamento para uma próxima verificação (pode ser consultado no artigo 88 do “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios”).
- iii– No caso dos resultados do ensaio não estão de acordo com os requisitos, recomenda-se a selecção de cinco amostras adicionais do mesmo lote para a devida verificação. No caso em que os resultados não estão de acordo com os requisitos do ensaio, devem ser submetidos proposta remediável para o adequado trabalho de reforço.
- iv– O ensaio é realizado pelo laboratório não-oficial com a qualificação profissional, depois dos ensaios, ensaios adicionais para 5% do montante total é recomendada e os ensaios são realizados por laboratório oficial para verificação.
- v– No caso dos resultados do ensaio não estão de acordo com os requisitos ou forem questionáveis, deve ser realizado uma amostra adicionais do mesmo lote para ensaio químico para confirmar a qualidade do aço inoxidável.

Nota

- i – O elemento de aço usado na estrutura principal, ensaio e recepção das obras de protecção contra corrosão do revestimento, produto de aço, os parafusos e soldadura, pode ser de referência de “Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade para Estruturas de Aço”

4. Referências

- [1] 建築鋼結構規章, Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios, 第 29/2001 號行政法規
- [2] EN10002, Tensile testing of metallic materials
- [3] EN10045, Charpy impact test on metallic materials. Test method (V- and U-notches)
- [4] BS729, Specification for hot dip galvanized coatings on iron and steel articles
- [5] BS5135, Specification for arc welding of carbon and carbon manganese steels
- [6] BS EN25817, Arc-welded joints in steel – Guidance on quality levels for imperfections
- [7] AWS D1.1, Structural Welding Code - Steel
- [8] General Specification for Building – Architectural Services Department, Hong Kong (ASD)
- [9] General Specification for Civil Engineering Works – The Government of the Hong Kong Special Administrative Region
- [10] BS5080: Part 1, Structural fixings in concrete and masonry, Method of test for tensile loading