



Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras

Obras de Tubagens Industriais Metálicas

Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras

Obras de Tubagens Industriais Metálicas

1. Generalidades e Campo de Aplicação

A presente secção aplica-se ao trabalho do controlo de qualidade das obras de tubagens industriais metálicas, de modo a garantir a qualidade de obras, segurança e confiabilidade de tubagens, incluindo transformação, soldadura, ligação de fixadores, execução, ensaio de pressão, eliminação de impurezas e limpeza, anti-corrosão e isolamento térmico, entre outros processamentos.

Todos os requisitos mencionados devem estar de acordo com especificações técnicas/cadernos de encargos e relevantes normas. Caso não seja especificado pelo projectista sobre os requisitos, é recomendado consultar as referências de normas nacionais ou internacionais.

2. Requisitos dos Documentos de Garantia de Qualidade em Projectos de Obras

Os documentos abaixo referidos devem ser submetidos pelo empreiteiro de acordo com as fases de obras de tubagens industriais metálicas para fim de aprovação ou de registo:

Fase antes de execução

- ✓ Declaração de responsabilidade dos engenheiros de áreas de especialização relevantes registados na Direcção dos Serviços de Solos e Construção Urbana;
- ✓ Todos os documentos técnicos devem ser assinados por um engenheiro de áreas de especialização relevante registado na Direcção dos Serviços de Solos e Construção Urbana;
- ✓ Cálculos justificativos para dimensionamento, peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas, incluindo:
 - Construção civil e todos os equipamentos
 - Especificações, dimensões e conexões / detalhes de montagem do material das tubagens e os seus componentes
 - Requisitos da pintura
 - Requisitos de inspecção e respectivo identificador único, entre outras

informações

- ✓ Fluxograma de pressão de serviço e máximo caudal
- ✓ Cálculos justificativos para dimensionamento de tubagens;
- ✓ Lista de materiais: incluindo os tipos, especificações, tamanhos e quantidades e outras informações do material e componentes de tubagens, válvulas, aparelhos, materiais de soldadura, pintura e componentes de fixação utilizados nas obras de projecto.
- ✓ Certificado de qualidade de materiais: certificados de qualidade de todos os materiais na lista, incluindo a sua origem, especificações, dimensões, quantidade, lote, propriedades mecânicas, composição química, resultados de inspecção e calibração, etc.;
- ✓ Método de construção geral das obras de tubagens industriais Metálicas engloba:
 - Instalação de tubagens
 - Teste de pressão
 - Eliminação de impurezas e limpeza de tubagens
 - Protecção contra corrosão e isolamento térmico de tubagens
- ✓ Planos de monitorização para vários processos, como instalação de tubagens no local, testes de pressão, eliminação de impureza e trabalhos de limpeza, anti-corrosão e Isolamento térmico, etc.;
- ✓ Especificação de procedimentos para trabalhos de soldadura, registo de qualificação de procedimento para trabalhos de soldadura, certificado de qualificação do soldador, todos estes emitidos pela terceira entidade
- ✓ Plano, método e fichas de monitorização devem ser submetidos para revisão, incluindo mas não limitado:
 - Lista de quantidade de equipamentos de todos os seus sistemas e subsistemas, plano e fichas de autoinspecção, qualificação da terceira entidade para realização de testes, e relativas fichas inspecção, quantidade e frequência de amostragem (se aplicável).

Nota: Para melhor controlo de qualidade, os requisitos exigidos para o teste que se encontram nos relatórios submetidos devem ser de acordo com a versão actualizada, onde a validade não deve ser superior a 5 anos.



Durante a fase de execução

- ✓ Registos da chegada e inspecção dos materiais submetidos periodicamente para aprovação da entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Relatórios de amostragem sobre resistência mecânica e teste de análise química das tubagens realizados pela terceira entidade
- ✓ Relatórios de calibração da válvula de segurança realizado pela terceira entidade (se aplicável);
- ✓ Registo de inspecção de ligação à terra realizado pelo empreiteiro;
- ✓ Registo de inspecção visual da soldadura;
- ✓ Relatórios de ensaios não destrutivos da soldadura realizados pela terceira entidade (se aplicável);
- ✓ Registos de inspeções da espessura da pintura anti-corrosiva realizados pelo empreiteiro;

Durante a fase da recepção

- ✓ Telas finais;
- ✓ Manual de manutenção e reparação;
- ✓ Registos da execução das obras ocultas;
- ✓ Relatórios de ensaios não destrutivos da soldadura realizados pela terceira entidade (se aplicável);
- ✓ Registos do teste de pressão de tubagens realizados pelo empreiteiro;
- ✓ Registos de ensaios de estanqueidade de gás em tubagens realizados pelo empreiteiro;

Nota:

1. Depois de revisar os registos de inspeções e testes relevantes pela entidade fiscalizadora e a entidade do controlo de qualidade, caso haja dúvida ou incerteza sobre a sua qualidade de acordo com a situação real, pode solicitar ao empreiteiro para coordenação da realização dos testes de amostragem realizadas pela terceira entidade para garantir a sua qualidade.



3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Durante as obras de tubagens industriais metálicas, todas as inspeções devem utilizar equipamentos com certificado de calibração válida e devem ser realizados pelos profissionais qualificados fornecidos pelo empreiteiro. Caso seja necessário enviar os testes e o registo de inspeção para conseguir a aprovação, o respectivo registo deve ser devidamente confirmado e assinado pelo relativo engenheiro dos campos relevantes (excepto para terceira entidade de inspeção aprovada pelo departamento governamental de Macau). Os itens para inspeção representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção de Obras de Tubagens Industriais Metálicas							
Objectivos		Controlo de Execução	Controlo de Execução	Frequência Recomendada da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Itens para Inspeção							
Ligação de Tubagens	Material e Acessórios de Condutas	✓	---	100% e Inspeção de amostragem	a, b [1]	a, b [3]	Inspeção de amostragem realizada pela terceira entidade
	Componentes de Fixação	✓	---	100%	a, b [11]	a, b [11]	---
	Válvulas, Instrumentos de Medição	✓	---	100%	a, b, c	a, b, c	---
	Calibração da Válvula de Segurança	✓	---	100%	a, c [7], [4] [14], [16]	a, c [7], [4] [14], [16]	Realizado pela terceira entidade
	Registo de Qualificação de Procedimento de Soldagem Especificação de Procedimentos de Soldagem	---	✓	100%	a, c ISO 15614 ASME IX API 1104 ou de acordo com normas equivalentes	a, c ISO 15614 ASME IX API 1104 ou de acordo com normas equivalentes	Realizado pela terceira entidade
	Certificado de Qualificação do Soldador	---	✓	100%	a, c ISO 9606 ASME IX API 1104 ou de acordo com normas equivalentes	a, c ISO 9606 ASME IX API 1104 ou de acordo com normas equivalentes	Realizado pela terceira entidade
	Material da soldadura	✓	---	100%	a, b, c	a, b, c	---



Quadro dos Itens para Inspeção de Obras de Tubagens Industriais Metálicas							
Objectivos		Controlo de Execução	Controlo de Execução	Frequência Recomendada da Inspeção	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Itens para Inspeção							
Eliminação de Impurezas e Limpeza de Tubagens	Eliminação de Impurezas de Tubagens	---	✓	100%	a, c GB 50235	a, c GB 50235	Deve submeter os registos de inspeção
	Limpeza de Tubagens	---	✓	100%	a, b, c [1]	a, b, c [1]	Deve submeter os registos de inspeção
Anti-Corrosão de Tubagens	Material da Pintura	✓	---	100%	a, b, c	a, b, c	---
	Espessura da Camada de Tubagens	✓	---	100%	a, b, c	a, b, c	---

Nota:**Norma a Cumprir**

- (a) Especificações Técnicas / Cadernos de Encargos
- (b) Guia de Especificações do Fornecedor / Fabricante / Fabricante de Processamento de Produtos
- (c) Requisitos de projecto

3. Inspeção, Ensaio e Recepção (Continuação)

Durante as obras de tubagens industriais metálicas, todos os trabalhos para ensaio e recepção devem utilizar equipamentos com certificado de calibração válida e ser realizadas pelos profissionais qualificados fornecidos pelo empreiteiro. Caso seja necessário enviar os testes e o registo de inspeção para conseguir a aprovação, o respectivo registo de inspeção deve ser devidamente confirmado e assinado pelo relativo engenheiro dos campos relevantes (excepto para terceira entidade de inspeção aprovada pelo departamento governamental de Macau). Os itens para ensaio e recepção representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio e Recepção de Obras de Sistemas de Tubagens Industriais Metálicas						
Objectivos	Confirmação da Qualidade de Conexão	Controlo de Execução	Frequência do Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Itens para Ensaio						
Camada de Anti-Corrosão e Isolamento Térmico	---	✓	Inspecção de amostragem em cada lote ① ③	a, b [3]	a, b [3]	Deve submeter os registos de inspeção
Inspecção Visual da Soldadura	---	✓	100%	a, b [18]	a, b [18]	Deve submeter os registos de inspeção
Ensaio Não Destrutivos da Soldadura	---	✓	Consultar GB 50184 Artigo 8.º	a, b [18]	a, b [18]	Realizado pela terceira entidade
Ensaio de Resistência de Ligação À Terra Para Tubagens	✓	✓	100%	a, b, c ≤ 4Ω	(i)	Deve submeter os registos de inspeção
Ensaio de Pressão e de Estanqueidade de Gás	---	✓	100% (Segmentado ou Integral)	a, b [18]	a, b [18]	Deve submeter os registos de inspeção

Nota:

Frequência recomendada da inspeção:

- ① Quando as especificações técnicas/os cadernos de encargos indicam que o resultado do teste/parâmetros têm um impacto importante na construção ou qualidade do projecto, devem ser considerados para inspeção de amostragem. A entidade de controlo de qualidade recomenda que a frequência geral de inspeção de amostragem realizada pela terceira entidade seja de 5%, mas podem ajustar-se de acordo com a situação real. Quando os resultados dos testes de amostragem não satisfizerem os requisitos, devem ajustar ou substituir as peças ou sistemas de ensaio e, em seguida, realizam-se de novo os testes semelhantes. A entidade de controlo de qualidade pode aumentar a frequência de inspeção de amostragem de acordo com a situação real para garantir que a qualidade atenda aos requisitos.



- ② A realização de teste de resistência mecânica e análise química para cada tipo de equipamento de tubagens, para garantir a qualidade do material cumprir aos requisitos.
- ③ A frequência de amostragem recomendada para inspeção de espessura da camada de tubagens é de 50 pontos em cada conjunto de 10 exemplares.

Critério de Aceitação:

- (i) Quando os resultados da verificação não atendem aos requisitos, deve ser ajustado ou substituído a unidade ou o sistema de verificação para uma nova verificação.

4. Regulamentos citados / Documentos técnicos de referência

- [1] GB 50235-2010, 中華人民共和國國家標準, 工業金屬管道工程施工及驗收規範
- [2] GB 50236-2011, 中華人民共和國國家標準, 現場設備、工業管道焊接工程施工及驗收規範
- [3] GB 50727, 中華人民共和國國家標準, 工業設備及管道防腐蝕工程施工質量驗收規範
- [4] GB/T 12241, 中華人民共和國國家標準, 安全閥一般要求
- [5] ISO 12944, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems
- [6] ISO 9606, Qualification testing of welders
- [7] ISO 4126-1, Safety devices for protection against excessive pressure - Part 1: Safety valves
- [8] ISO 5817, Welding – Fusion-welding joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) – Quality levels for imperfections
- [9] ISO 15614, Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – welding procedure test
- [10] ISO 2808, Paints and varnishes - Determination of film thickness
- [11] ISO 898, Mechanical properties of fasteners
- [12] ASME IX, Welding and brazing qualifications
- [13] ASME V, Nondestructive Examination
- [14] ASME PTC 25, Pressure Relief Devices
- [15] API STD 1104, Welding of Pipelines and Related Facilities
- [16] API STD 527, Seat Tightness of Pressure Relief Valves
- [17] NACE SP0188, Standard Practice – Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates
- [18] GB 50184-2011, 中華人民共和國國家標準, 工業管道工程施工質量驗收規範