



Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras

Obras do Sistema de Gás

Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras

Obras do Sistema de Gás

1. Generalidades e Campo de Aplicação

A presente secção aplica-se ao trabalho do controlo de qualidade das obras do sistema de gás, incluindo a instalação de tubagens de gás, a anti-corrosão e o ensaio de sistema de gás, com o objetivo de garantir a qualidade, segurança e confiabilidade de respectivas obras. O gás inclui gás de petróleo (incluindo gás de petróleo liquefeito, propano ou butano, etc.) e gás natural. De acordo com os regulamentos administrativos da Região Administrativa Especial de Macau, o projeto de obras do sistema de gás pode basicamente ser dividido em três partes:

(1) Sistema de Armazenagem de Gás, incluindo as instalações de armazenagem de gás, onde a capacidade de posto de reservatórios não deve ser superior a 200m³ por recipiente, ou no caso de posto de garrafas não deve ser superior a 150 dm³, incluindo igualmente as obras de construção civil, equipamentos, tubagens e acessórios que se destinam a ligação de válvulas de controlo para abastecimento de gás.

(2) Sistema de Abastecimento de Gás, incluindo todos os equipamentos, tubagens e acessórios que se destinam a ligação desde válvula de controlo para abastecimento de gás até à válvula de corte, cuja pressão de serviço não deve ser menor que 4 bar.

(3) Sistema de Dispositivos de Gás, incluindo todos os equipamentos, tubagens e acessórios que se destinam a ligação desde a válvula de corte de edifícios até à válvula de corte dos equipamentos de gás combustível.

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 utilizar referências de normas nacionais ou internacionais ou regionais.

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 do sistema de gás para fim de aprovação ou de registo:



Fase antes de execução

- ✓ Sistema de abastecimento e sistema de dispositivos
 - 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 relevantes e registado na Direcção dos Serviços de Solos e Construção Urbana
 - Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projetista e da entidade fiscalizadora (se aplicável)
 - Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas devem incluir os elementos seguintes:
 - Projecto de concepção, obras de construção civil, configuração de reservatórios
 - Equipamentos, especificações de materiais, tubagens e dispositivos
 - Requisitos de execução, soldadura e inspecção
 - Fluxograma de pressão de serviço e máximo caudal
 - Cálculos justificativos para dimensionamento de tubagens
 - Certificados de conformidade da qualidade dos materiais, equipamentos e informações relativas
 - Certificados de conformidade da qualidade do material de tubagens e de material de adição de soldadura ou brasagem, etc, emitido pelo fabricante
 - Certificados de conformidade da qualidade de dispositivos incluindo blocos inversores, vaporizadores e reguladores de pressão, etc, emitido pelo fabricante
 - Método de construção geral das obras do sistema de gás engloba:
 - Método de instalação
 - Método anticorrosivo
 - Método de ensaio
 - Plano de inspeção detalhado para instalação no local, protecção contra corrosão e teste do sistema de cada processo
 - API 1104 emitido pela terceira entidade ou outras normas tecnicamente equivalentes relacionadas à especificação de procedimentos de soldagem, registo de qualificação de procedimento para trabalhos de soldadura e certificado de qualificação do soldador



- Documento de comprovativo de acreditação da terceira entidade da inspeção e do pessoal da realização dos testes não destrutivos
- ✓ Sistema de Armazenagem (recipentes dos postos de reservatórios)
 - Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projetista e da entidade fiscalizadora (se aplicável)
 - Cálculos justificativos para reservatórios e estruturas de suporte
 - Peças desenhadas da concepção e fabricação
 - Especificações de materiais
 - Soldadura e tratamento térmico (se aplicável)
 - Plano e requisitos de inspeção
 - Peças escritas de fabricação de reservatórios
 - Certificados de conformidade da qualidade dos materiais de base e de material de adição de soldadura
 - API 1104 emitido pela terceira entidade ou outras normas equivalentes relacionadas à especificação de procedimentos de soldagem, registo de qualificação de procedimento para trabalhos de soldadura e certificado de qualificação do soldador
 - Documento de comprovativo de acreditação da terceira entidade da inspeção e do pessoal da realização dos testes não destrutivos
- ✓ Sistema de Alarme de Gás (se aplicável)
 - Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projetista e da entidade fiscalizadora (se aplicável)
 - Peças desenhadas do sistema
 - Especificações de materiais
 - Plano e requisitos de inspeção
- ✓ 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 autoinspeção, qualificação da terceira entidade para realização de testes, e relativas fichas inspeção, 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 dos materiais submetidos periodicamente para aprovação da entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Relatórios de tratamento térmico (se aplicável);
- ✓ Relatórios de amostragem sobre resistência mecânica e teste de análise química das tubagens realizados pela terceira entidade
- ✓ Registos da inspeção do tamanho da instalação realizados pelo empreiteiro (aplicável ao sistema de armazenagem);
- ✓ Registos da eliminação de impurezas de tubagens realizados pelo empreiteiro;
- ✓ Relatórios de calibração da válvula de segurança realizado pela terceira entidade (se aplicável);
- ✓ Registo de inspeção de ligação à terra realizado pelo empreiteiro;
- ✓ Registo de inspeção visual da soldadura;
- ✓ Relatórios de ensaios não destrutivos realizados pela terceira entidade;
- ✓ Registos de inspeções da espessura da pintura anti-corrosiva realizados pelo empreiteiro;
- ✓ Teste da capacidade da força e da continuidade da camada adesiva e anticorrosiva das tubagens (se aplicável);

Durante a fase da recepção

- ✓ Telas finais;
- ✓ Registos da recepção das obras ocultas;
- ✓ Manual de manutenção e reparação;
- ✓ Registos de ensaios de resistência mecânica realizados pelo empreiteiro;
- ✓ Registos de ensaio de estanqueidade de gás realizados pelo empreiteiro;
- ✓ Registos de tubagens seladas com nitrogénio realizados pelo empreiteiro (se aplicável);
- ✓ Registos de sistema de alarme de gás realizados pelo empreiteiro (se aplicável);
- ✓ Os registos realizados pelo empreiteiro devem incluir: data, localização, o número, os parâmetros e o critério de aceitação da inspeção, bem como a linha de assinaturas, entre outras informações.



Nota:

1. Depois de revisar os registos de inspecções 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 do sistema de gás, deve utilizar equipamentos com certificado de calibração válida, realizadas pelos profissionais qualificados fornecidos pelo empreiteiro. Para a aprovação da inspeção, o respectivo registo deve ser devidamente confirmado e assinado pelo relativo profissional dos campos relevantes registado em Macau (excepto para terceira entidade de inspeção aprovada pelo departamento governamental de Macau). Os itens para a inspeção representam-se no quadro seguinte:

| Quadro dos Itens para Inspeção de Obras do Sistema de Gás | | | | | | | |
|---|---|----------------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Objectivos | Controlo de Material | Controlo de Execução | Frequência Recomendada da Inspeção | Norma a Cumprir | Critério de Aceitação | Nota | |
| | | | | | | | Itens para Inspeção |
| Ligação de Tubagens | Material de Tubagens e Acessórios | ✓ | --- | 100% e Inspeção de amostragem ² | a, b, c | a, b, c | Inspeção de amostragem realizada pela terceira entidade |
| | Fixadores | ✓ | --- | 100% | a, b, c | a, b, c | --- |
| | Válvulas, Instrumentos de Medição | ✓ | --- | 100% | a, b, c | a, b, c | --- |
| | Calibração da Válvula de Segurança | ✓ | --- | 100% | a, b, c | a, b, c | Teste de calibração realizado pela terceira entidade |
| | Registo de Qualificação de Procedimento de Soldagem | --- | ✓ | 100% | a, c API 1104 [8] AWS B2.4 [19] | a, c API 1104 [8] AWS B2.4 [19] | Realizado pela terceira entidade |
| | Especificação de Procedimentos de Soldagem | --- | ✓ | 100% | a, c API 1104 [8] AWS B2.4 [19] | a, c API 1104 [8] AWS B2.4 [19] | Realizado pela terceira entidade |
| | Material da soldadura | ✓ | --- | 100% | a, b, c | a, b, c | --- |
| | Eliminação de impurezas de tubagens (1) | --- | ✓ | 100% | a, c CJJ 94 [1] | a, c CJJ 94 [1] | Deve submeter os registos de inspeção |



| Quadro dos Itens para Inspeção de Obras do Sistema de Gás | | | | | | | |
|---|---------------------------|--|----------------------|---|-----------------------|-----------------------|--|
| Itens para Inspeção | Objectivos | Controlo de Material | Controlo de Execução | Frequência Recomendada da Inspeção | Norma a Cumprir | Critério de Aceitação | Nota |
| | Anti-Corrosão de Tubagens | Revestimentos e Adesão Anticorrosiva Controlo de Material | ✓ | --- | 100% | a, b, c | a, b, c |
| Espessura da Pintura de Tubagens (Tubagens Ocultas) (Se aplicável) | | ✓ | --- | Inspecção de amostragem em cada lote ⑤ | a, b, c CJJ 95 | (i) | Deve submeter os registos de inspecção |
| Qualidade da Camada de Adesão Anticorrosiva ⁽²⁾ (Se aplicável) | | --- | ✓ | 100% | a, b, c CJJ 95 [6] | (i) | Deve submeter os registos de inspecção |

Itens para Inspeção:

✓ Material de Tubagens

- No caso de não haver requisitos especificados no projecto, recomenda-se consultar o seguinte:
 - Os tubos de aço devem estar de acordo com API Spec 5L X42 ou superior, ISO 3183 L290 ou superior, GB/T 9711 L290 ou superior, ou X42 ou superior;
 - Os acessórios para soldagem de tubos de aço devem escolher as normas WPHY 42 ou 52 de ASTM A860 ou ANSI B16.9, ou normas tecnicamente equivalentes;
 - Tubos encamisados devem cumprir os requisitos de EN10255 ou ser tubos de aço galvanizado equivalente, cuja espessura deve ser equivalente ou superior à classe B;
 - O nome de fabricante e o endereço da fábrica das tubagens no certificado de inspecção são consistentes com o nome e o endereço no certificado concedido pela API ou norma equivalente;
 - O nome do fabricante e o endereço da fábrica das conexões para tubos soldados constantes no certificado de inspecção são consistentes com o nome e o endereço no respectivo certificado.
 - Os fabricantes de tubagens e de acessórios para soldagem são obrigados a obter o certificado ISO 9001;
 - Os fabricantes de tubagens e de acessórios para soldagem são obrigados a emitir certificados em conformidade com EN 10204-3.1 para os seus clientes;
 - O certificado de material de tubagens de gás deve referir o nome do cliente, ou seja, cada certificado deve conter um cliente.
 - O material das flanges obedece aos requisitos de F42 ou F52 da norma ASTM A694
- Sistema de Armazenagem de Gás
 - No caso de não haver requisitos especificados no projecto, a utilização de tubagens com material de polietileno deve estar de acordo com EN 1555-2, ISO 4437 ou normas equivalentes.
- Sistema de Abastecimento de Gás



- No caso de não haver requisitos especificados no projecto, para o material de cobre, deve estar de acordo com EN 1057 ou normas equivalentes.
- ✓ **Equipamentos e Acessórios para Funcionamento**
 - Incluindo:
 - Conversor, bomba de gases de petróleo, válvula de bola, válvula esférica, válvula de retenção, evaporador, regulador de pressão da 1ª classe.
 - Válvula de bola, válvula esférica, regulador de pressão da 2ª classe.
 - Válvula de bola, válvula esférica, regulador de pressão, tubagens de equipamento.
- ✓ **Acessórios de Segurança e de Topografia**
 - Sistema de Armazenagem de Gás
 - Válvula de segurança, manómetro e contador de capacidade (recipiente)
 - Sistema de Abastecimento de Gás
 - Válvula de segurança, manómetro de pressão (se aplicável).
 - Sistema de Dispositivos de Gás
 - Contador de gases
- ✓ **Avaliação de Qualidade de Execução de Soldadura de Tubagens**
 - Sistema de Abastecimento de Gás
 - A avaliação de qualidade de execução de soldaduras deve estar de acordo com API 1104, ou normas tecnicamente equivalentes
 - A avaliação de qualidade de ligação do material polietileno com diâmetro exterior maior ou igual a 90 mm deve utilizar método de soldadura por fusão, ou o método de soldadura eléctrica.
 - Sistema de Dispositivos de Gás
 - A avaliação de qualidade de execução de soldaduras deve estar de acordo com API 1104, ou normas tecnicamente equivalentes
 - A avaliação de qualidade de ligação do material de aço com diâmetro exterior menor ou igual a 54 mm deve estar de acordo com EN 13134, ASME IX ou normas equivalentes.
- ✓ **Ligações Roscadas**
 - No caso de material de aço pesado com diâmetro exterior menor ou igual a 60.3mm deve estar de acordo com EN 10226 ou normas equivalentes
 - As tubagens com ligações roscadas devem estar de acordo com ASME B1.20.1 ou EN-10226 ou normas equivalentes.



3. Inspeção, Ensaio e Recepção (Continuação)

Durante as obras do sistema de gás, deve utilizar equipamentos com certificado de calibração válida, 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 profissional 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 do Sistema de Gás | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------|---|--|-----------------------|---------------------------------------|
| Objectivos Itens para Ensaio | Confirmação da Qualidade de Conexão | Funções do Sistema | Frequência do Ensaio | Norma a Cumprir | Critério de Aceitação | Nota |
| Inspeção visual da soldadura ⁽³⁾ | ✓ | ✓ | Consulta o Artigo 43.º do Regulamento Administrativo no.º 27/2021 | a, c GB 50236 GB/T 12605 ISO 5817 ou de acordo com normas equivalentes | (i) | Deve submeter os registos de inspeção |
| Ensaio não Destrutivos da Soldadura ⁽³⁾ | ✓ | ✓ | Consulta o Artigo 43.º do Regulamento Administrativo no.º 27/2021 | a, c GB 50236 GB/T 12605 ISO 5817 ou de acordo com normas equivalentes | (i) | Realizado pela terceira entidade |
| Ensaio de Resistência de Ligação à Terra para Tubagens ⁽⁴⁾ | ✓ | ✓ | 100% | a, c ≤ 4ómios | (i) | Deve submeter os registos de inspeção |
| Ensaio de Resistência Mecânica de Tubagens ⁽⁵⁾ | ✓ | ✓ | 100% | a, c Regulamento Administrativo 27/2021 | (i) | Deve submeter os registos de inspeção |
| Ensaio de Estanqueidade de Gás em Tubagens ⁽⁵⁾ | ✓ | ✓ | 100% | a, c Regulamento Administrativo 27/2021 | (i) | Deve submeter os registos de inspeção |
| Tubagens Seladas Com Nitrogénio (se aplicável) | --- | ✓ | 100% | a, c | (i) | Deve submeter os registos de inspeção |
| Sistema de Alarme de Gás (se aplicável) | --- | ✓ | 100% | a, b, c | (i) | Deve submeter os registos de inspeção |
| Sinalização de Sistema | --- | ✓ | 100% | a, c | (i) | --- |



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 projeto

Método de Inspeção:

Para caso de não existir requisitos mencionados na proposta do concurso e especificações técnicas, pode consultar os seguintes métodos ou requisitos:

- (1) Eliminação de impurezas de tubagens:
 - 1.1 O meio de eliminação de impurezas é ar comprimido;
 - 1.2 Desmonta ou isola todos os instrumentos de medição e equipamentos que não estão envolvidos na eliminação de impurezas;
 - 1.3 A pressão da eliminação de impurezas não deve ser maior do que a pressão do projeto de tubagens. A velocidade do fluxo não deve ser menor do que 20 m/s;
 - 1.4 Na saída de exaustão, usa pano branco ou uma placa revestida com tinta branca para a verificação. É qualificada se, em 5 minutos, a placa não tiver ferrugem ou outras manchas.
- (2) Os detalhes da inspeção de amostragem de qualidade da camada de adesão anticorrosiva são os seguintes:
 - 2.1 Aparência: inspeção visual completa (100%);
 - 2.2 Espessura: cada tubo deve ser inspeccionado em ambas as extremidades, no meio e 3 secção transversal circular. Em cada secção transversal circular, mede 4 pontos, sendo respectivamente cima, baixo, esquerdo e direito e escolhe o ponto mais fino. Escolhe 1 de cada 20 peças (se forem menos de 20 peças, serão contadas como 20 peças). Caso a peça não cumpra as normas, deve dobrar o número da inspeção. Se a peça chumbar no segundo teste, deve inspeccionar todas as peças.
 - 2.3 Força adesiva: antes da instalação, adopta o método de delaminação para verificar, tirando qualquer ponto que esteja a mais de 10 mm do limite da camada anticorrosiva e escolhe 1 peça em cada 100 peças para testar (se forem menos de 100 peças, serão contadas como 100 peças). Caso a peça não cumpra as normas, deve dobrar o número da inspeção. Se a peça chumbar no segundo teste, deve inspeccionar todas as peças.
 - 2.4 Continuidade: antes da instalação, deve utilizar detector de vazamento de fâsca elétrica para cada peça. A tensão de detecção de fugas é de 25000 V para o revestimento anticorrosivo de polietileno extrudado e é de 5 V/um para camada anticorrosiva de epóxi em pó de fusão e de epóxi de dupla camada.
- (3) Os requisitos da inspeção de soldadura referem-se ao seguinte:
 - 3.1 Deve cumprir os requisitos do artigo 43.º do Regulamento Administrativo n.º 27/2021
 - a. Inspeções visuais a, pelo menos, 10% das soldaduras das tubagens seleccionadas aleatoriamente e ensaios não destrutivos a, pelo menos, 5% e a, pelo menos, uma das soldaduras das tubagens de diâmetro exterior superior a 60,3 mm ou das tubagens de gás cuja pressão de serviço seja superior a 0,4 bar (Se a unidade de projeto não especificar os requisitos para os ensaios não destrutivos, recomenda-se ser testes de partículas magnéticas);
 - b. Inspeções visuais a todas as soldaduras e ensaios não destrutivos a, pelo menos, 5% e a, pelo menos, uma das soldaduras das tubagens situadas na primeira cave, ou em dependências que, embora situadas no rés-do-chão, contenham algumas zonas com pavimentos rebaixados, ou das tubagens embebidas. (Se a unidade de projeto não especificar os requisitos para os ensaios não destrutivos, recomenda-se ser testes de partículas magnéticas);
- (4) Resistência de ligação à terra não superior a 4 Ω
- (5) O ensaio de resistência mecânica das tubagens e o ensaio de estanqueidade de gás devem atender aos requisitos dos artigos 58.º e 59.º do Regulamento Administrativo nº 27/2021.

Frequência recomendada da inspeção:

- ❶ Quando as especificações técnicas/os cadernos de encargos indicam que o resultado do teste/parâmetros têm um impacto importante na construção ou qualidade do projeto, 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.
- ❷ 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.
- ❸ A frequência de amostragem recomendada para inspeção de espessura da pintura 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] CJJ 94, 中華人民共和國行業標準, 城鎮燃氣室內工程施工與質量驗收規範
- [2] 28/2002 及 12/2009, 澳門特別行政區行政法規, 容積 200 立方米以下的單個液化石油氣容器之儲存設施的安全規章及其修改版
- [3] 29/2002, 澳門特別行政區行政法規, 液化石油氣儲氣罐儲氣庫的安全規章
- [4] 27/2021, 澳門特別行政區行政法規, 建築物燃氣設施的技術規範
- [5] 11/2017, 澳門特別行政區行政法規, 低壓燃氣分配網的技術規章
- [6] CJJ 95, 中華人民共和國行業標準, 城鎮燃氣埋地鋼製管道腐蝕控制技術規程
- [7] ASME PTC 25, Pressure Relief Devices
- [8] API 1104, Welding of pipeline and related facilities
- [9] API STD 527, Seat Tightness of Pressure Relief Valves
- [10] ISO 4126-1, Safety devices for protection against excessive pressure - Part 1: Safety valves
- [11] ISO 5817, Welding – Fusion-welding joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) – Quality levels for imperfections
- [12] GB/T 12241, 中華人民共和國國家標準, 安全閥一般要求
- [13] GB 50236, 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規範
- [14] GB/T 12605, 中華人民共和國國家標準, 無損檢測金屬管道熔化焊環向對接接頭射線照相檢測方法
- [15] HG/T 20679, 中華人民共和國行業標準, 化工設備、管道外防腐設計規範
- [16] SY/T 0414, 中華人民共和國行業標準, 鋼質管道聚烯烴膠粘帶防腐層技術標準
- [17] GB/T 279, 中華人民共和國行業標準, 膠粘帶剝離強度的試驗方法
- [18] SY/T0447, 中華人民共和國行業標準, 埋地鋼制管道環氧煤瀝青防腐層技術標準
- [19] AWS B2.4, Specification for Welding Procedure and Performance Qualification for Termoplastics
- [20] GB/T 23257, 埋地鋼質管道聚乙烯防腐層