

Supplementary Requirements for NDE Examinations of critical equipments **Requisitos para inspeção e plano de testes de equipamentos críticos**

1. Inspeção e Recebimento dos Materiais

- PMI matéria prima: chapa "clad" e chapa metal base.
- Verificação espessuras: chapa "clad" e metal base.
- Visual (100%).
- Dimensional.(100%)
- Verificação certificados de qualidade dos materiais.
- Para todas as partes pressurizadas e materiais fixados a elas deve ser apresentado o certificado de usina.
- Inspeção visual, dimensional e por líquido penetrante (regiões conformadas) após a conformação.
- Verificar espessura mínima dos tampos, na região conformada.
- Procedimento de soldagem, qualificação de soldadores e operadores de solda de acordo com a seção IX do Código ASME.
- ENDS de acordo com ASME seção V e critérios da aceitação do Código ASME seção VIII.
- Para Inspeção visual e dimensional deve ser preparado relatório com os registros.
- 100% MT na superfície externa conformada e no furo central do tampo rebordeado.

2. Inspeção de Fabricação e Montagem

Em locais de reparos executar o mesmo END original.

2.1. Exame de soldas por líquido penetrante: PT

- A ser verificado:
 - Carepa
 - Porosidade
 - Bordas afiadas
 - Esmagamento local
 - Fissuração
 - Descontinuidades transversais à superfície
 - Descontinuidades paralelas à superfície, acima de 50mm em comprimento de cada lado
- Equipamento com TTAT
 - Teste por líquido penetrante na solda de acabamento nas partes pressurizadas e materiais fixados a elas antes e após o tratamento térmico pós-soldagem e após o teste hidrostático.
- Equipamento sem TTAT
 - Teste por líquido penetrante na solda de acabamento nas partes pressurizadas e materiais fixados a elas antes do teste hidrostático.
- PT na região dos chanfros, inclusive trechos removidos do "clad".

2.2. Exame de soldas por radiografia: RT

RT Total ou full: extensão 100%

RT Parcial ou spot: extensão 85%

- **Inspeção de soldas com requisito de 100% RT**
 - Soldas de topo longitudinais e demais soldas de topo, executadas em oficina.
100% PT passe de raiz, de ambos os lados,
100% RT soldas acabadas.
 - Soldas de topo circunferenciais e demais soldas de topo, executadas na área:

100% PT passe raiz, de ambos os lados,
100% UT soldas acabadas,
100% RT nos cruzamentos de solda, examinando 300 mm de cada solda.
Estes exames devem ser realizados antes do depósito do revestimento "weld overlay", se houver.

- 100% MT soldas de topo acabadas externamente e PT internamente após revestimento "weld overlay", se houver.
 - 100% PT soldas de ângulo e de "Tê" de acessórios internos e externos.
 - 100% MT locais de remoção dos dispositivos de auxiliares de montagem e dos termopares de execução do TTAT.
- **Inspeção de soldas com requisito de 85% RT**
 - Soldas de topo longitudinais e demais soldas de topo, executadas em oficina.
100% PT passe de raiz, de ambos os lados,
85% RT soldas acabadas.
 - Soldas de topo circunferenciais e demais soldas de topo, executadas na área:
100% PT passe raiz, de ambos os lados,
100% UT soldas acabadas,
100% RT nos cruzamentos de solda, examinando 300 mm de cada solda.
Estes exames devem ser realizados antes do depósito do revestimento "weld overlay", se houver.
 - 100% MT soldas de topo acabadas externamente e PT internamente após revestimento "weld overlay", se houver.
 - 100% PT soldas de ângulo e de "Tê" de acessórios internos e externos.
 - 100% MT locais de remoção dos dispositivos de auxiliares de montagem e dos termopares de execução do TTAT.

2.3. Inspeção de bocais e bocas de visita

- Ligação soldada: pescoço do bocal x flange de pescoço.
 - Bocal ≥ 2 "** - 100% MT ou PT nos passes de raiz e adjacências;
- 100% RT cordão de solda acabado;
- 100% MT ou PT cordão de solda acabado, externa e internamente, após o revestimento "weld overlay", se houver.
 - Bocal < 2 "** - 100% MT ou PT nos passes de raiz e adjacências;
- 100% RT cordão de solda acabado;
- 100% MT ou PT cordão de solda acabado, externa e internamente, após o revestimento "weld overlay", se houver.
- Nota:** Se o bocal é do tipo LWN não há essa ligação soldada.
- Ligação soldada: pescoço bocal x corpo.
 - Bocal ≥ 4 "** - 100% UT do corpo na região de instalação do bocal;
- 100% MT ou PT nos passes de raiz e adjacências;
- 100% UT cordão de solda após esmerilhamento para o adoçamento da junta soldada;
- 100% MT ou PT cordão de solda acabado, externa e internamente, após o revestimento "weld overlay", se houver,
 - Bocal < 4 "** - 100% MT ou PT nos passes de raiz e adjacências;
- 100% MT ou PT cordão de solda acabado, externa e internamente, após o revestimento "weld overlay", se houver.
- Teste estanqueidade para as soldas das chapas de reforço dos bocais.

2.4. Inspeção após TTAT-Tratamento Térmico de Alívio de Tensões residuais da fabricação

- 100% visual
- 100% MT externamente nas:
 - a) Juntas de topo;

- b) Solda de conexão dos bocais com o corpo;
- c) Solda de fixação de suportes de acessórios;
- d) Locais de soldas de fixação de termopares e de suportes de isolamento após remoção;
- e) Soldas de reparos.

2.5. Medição de dureza

- Após o tratamento térmico, devem ser conduzidos os testes de medidas de dureza no metal de solda e na ZTA.
- Definição dos pontos: a cada 5 metros; em cruzamentos de soldas; em regiões onde ocorrer defasagem superior a 30 °C no TTAT; e em locais com TTAT localizado devido a reparos;
Pelo menos duas leituras de dureza devem ser realizadas para cada junta circunferencial e longitudinal.
- Medições em cada ponto:
 - (1) Metal adição
 - (1) Zonas Termicamente Afetadas (ambas)
 - (1) Metal de base As leituras de dureza não devem exceder os seguintes valores:
 - a) aço de liga de cromo-molibdênio com Cr < 2% → 215 Brinell;
 - b) aço de liga de cromo-molibdênio com Cr > 2% → 240 Brinell;
 - c) aço carbono → 200 Brinell.

Notas;

- a) As soldas de pressão devem ser esmerilhadas para retirar o reforço (1,5 mm máximo).
- b) As tolerâncias de solda devem ser conforme Norma Petrobras N-268.
- c) As soldas de produção devem ser submetidas aos mesmos testes de qualificação.

2.6. Inspeção após Teste Hidrostático

Teste hidrostático: pressão indicada nos desenho de fabricação.

- 100% Visual.
- Dimensional.
- Atender às condições de enchimento previstas pela Norma Petrobras N-268 ou N-269.

2.7. Inspeção das soldas de suporte do vaso: pernas, berços e saia

- Soldas de topo e as dissimilares devem ter 100% RT, antes do TTAT;
- Soldas do suporte ao corpo devem ter:
 - Antes do TTAT;
 - a) 100% PT no passe de raiz;
 - b) 100% MT após passe final;
 - c) 100% UT soldas acabadas.
 - Após Teste Hidrostático:
 - a) 100% PT soldas acabadas.

2.8. Critérios de Aceitação ENDS - Ensaios Não Destrutivos

- PT (dye penetrant test): ASME Sec VIII Div 1 Apêndice 8.
- MT (magnetic particle test): ASME Sec VIII Div 1 Apêndice 6.
- RT (radiographic test): ASME Seção VIII Div 1:
 - (full) 100% UW-51
 - (spot) 85% UW-52
- UT (Ultra-Sonic Test): ASME Seção VIII Divisão 1 Apêndice 12.