

Supplementary Requirements for Delayed Coking Drums Requisitos suplementares para Tambores de Coqueamento Retardado

1. Projeto mecânico e análise de tensões

Projeto mecânico	Código ASME Sec VIII Div 1
Análise de tensões e de fadiga	Código ASME Sec VIII Div 2, utilizando as tensões admissíveis do ASME Sec VIII Div 1

2. Tambores de Coqueamento Retardado - Inspeção & Controle da Fabricação

2.1. Especificação do material base para fabricação

- Chapas para partes pressurizadas, chapas soldadas às partes pressurizadas e chapas da saia-suporte:

ASME SA-387 Gr 11 Cl 2 + 3 mm Clad SA-263 (SA 240 Gr 410S ou 405)

Clad deve ser do tipo integral: chapas co-laminadas;

- Flanges e Forjados:

ASME SA 182 Gr.F11 Cl 3 ou SA 336 Gr F11 Cl 3 + 3 mm de depósito de solda *weld overlay* ERNiCr-3

- Tubulações / conexões / pescoços de bocais

ASME SA 335 Gr P 11 e SA 234 Gr WP11 + 3 mm de depósito de solda *weld overlay* ERNiCr-3

Delayed Coker Unit - Specification for Coke Drums materials

Materials for pressure parts, welded attachments to pressure parts and the support skirt shall be furnished according to the following specifications:

Plate: ASME SA-387 Gr.11 Cl2 clad with 3mm min of SA-240 Type 410S to SA-263

Flanges: ASME SA-182 F11 Cl3 weld overlayed with 3 mm min of ERNiCr-3

Forgings: ASME SA-336 F11 Cl3 weld overlayed with 3 mm min of ERNiCr-3

Nozzle necks: ASME SA-335 P11 weld overlayed with 3 mm min of ERNiCr-3

2.2. Inspeção do material base na Usina

Os seguintes testes devem ser realizados nos materiais base depois de 5 (cinco) tratamentos térmicos pós-soldagem: 695 °C durante 2 horas, totalizando 10 horas.

- a) Limites da análise química para os materiais base, incluindo os materiais de consumíveis de soldagem:

$$J = (Si + Mn) \times (P + Sn) \times 10,000 < 180 \text{ máximo (com meta = 150)}$$

$$X = (10P + 4Sn + 5Sb + As) / 100 = 23,5 \text{ ppm máximo}$$

$$P = 0,013\% \text{ máximo}$$

$$Sn = 0,015\% \text{ máximo}$$

$$Sb = 0,004\% \text{ máximo}$$

$$As = 0,025\% \text{ máximo}$$

$$S = 0,010\% \text{ máximo}$$

$$V = p.100\% \text{ máximo}$$

Os elementos mencionados aqui devem ser verificados tanto durante a fusão como no produto final e os resultados devidamente registrados no Relatório de Testes do Certificado de Material.

- b) Os materiais base devem ser submetidos aos testes de tração conforme o código ASME Sec II;
- c) Os materiais base devem ser testados quanto ao impacto, entalhe em V, e temperatura de 0 °C, em três corpos de prova, com energia média de 48 J (35 libra-pé), nenhum valor individual deve ficar abaixo de 42 J (30 libra-pé), em duas condições:
- Material conforme fornecido; normalizado e revenido a 705 °C;
 - Material envelhecido: mantido a 500 °C por 24 horas;

- d) As chapas cladeadas devem ser submetidas ao teste de ultrassom na fábrica de acordo com ASME SA-578 nível 1 Suplemento S7, para verificar se existe vazios no cladeamento.
- e) Teste de cisalhamento das chapas cladeadas de acordo com Código ASME SA-263.

2.3. Inspeção no Recebimento dos Materiais base na fábrica

- 2.3.1. PMI matéria prima: chapa metal base e chapa "clad" e demais materiais
- 2.3.2. Verificação espessuras: chapa "clad" e metal base.
- 2.3.3. Visual (100%).
- 2.3.4. Dimensional.
- 2.3.5. Verificação certificados de qualidade dos materiais.

2.4. Inspeção durante a Fabricação/Montagem antes do PWHT do Tambor

- 2.4.1. PT região dos chanfros, inclusive trechos removidos do "clad".
- 2.4.2. 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.
- 2.4.3. 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".

- 2.4.4. 100% MT soldas de topo acabadas externamente e PT internamente após o revestimento "overlay".
- 2.4.5. 100% MT soldas de ângulo e de "T" de acessórios internos e externos.
- 2.4.6. 100% MT locais de remoção dos dispositivos de auxiliares de montagem e dos termopares de execução do TTAT.
- 2.4.7. Inspeção de bocais conforme item 2.5 a seguir.
- 2.4.8. 100% MT na superfície externa conformada e no furo central do tampo rebordeado.
- 2.4.9. Em locais de reparos, executar mesmo END-Ensaio Não Destrutivo original.
- 2.4.10. Verificar espessura mínima dos tampos, na região conformada.
- 2.4.11. Teste estanqueidade para as soldas das chapas de reforço.

2.5. Inspeção de Bocais e Bocas de Visita

- 2.5.1. Ligação soldada: pescoço do bocal x flange de pescoço.

Bocal ≥ 2"	<ul style="list-style-type: none"> • 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".
Bocal < 2" LWN	<ul style="list-style-type: none"> • 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".

- 2.5.2. Ligação soldada: pescoço bocal x corpo.

Bocal ≥ 4"	<ul style="list-style-type: none"> • 100% UT do corpo na região de instalação do bocal;
-----------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • 100% MT ou PT nos passes de raiz e adjacências; • 100% UT cordão de solda após esmerilhamento; • 100% MT ou PT cordão de solda acabado, externa e internamente, após o revestimento " weld overlay".
Bocal < 4"	<ul style="list-style-type: none"> • 100% MT ou PT nos passes de raiz e adjacências; • 100% MT ou PT no cordão de solda acabado, externa e internamente, após o revestimento " weld overlay".

2.6. Inspeção durante a Fabricação/Montagem após PWHT do Tambor

2.6.1. 100% visual

2.6.2. 100% MT externamente nas:

- Juntas de topo;
- Solda de conexão dos bocais com o corpo;
- Solda de fixação de suportes de acessórios;
- Locais de soldas de fixação de termopares e de suportes de isolamento após remoção;
- Soldas de reparos.

2.6.3. Medição de dureza: dureza máxima 225 HB

- 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 localizados devido reparos;
- Medições em cada ponto:
 - (1) Metal adição
 - (1) Zonas Termicamente Afetada (ambas)
 - (1) Metal de base

2.7. Inspeção durante a Fabricação/Montagem após Teste Hidrostático

2.7.1. 100% Visual.

2.7.2. Dimensional.

2.7.3. Atender às condições de enchimento previstas pela Norma PETROBRAS N-268 ou N269.

2.8. Inspeção das soldas da saia do Tambor

2.8.1. Soldas de topo e as dissimilares devem ter 100% RT, antes do TTAT;

2.8.2. Soldas da saia ao corpo devem ter:

Antes TTAT	<ul style="list-style-type: none"> • 100% MT no passe de raiz; • 100% MT após passe final; • 100% UT soldas acabadas
Após Teste Hidrostático	<ul style="list-style-type: none"> • 100% MT soldas acabadas.

2.9. Critérios de Aceitação ENDS - Ensaios Não Destrutivos

2.9.1. PT (dye penetrant test): ASME Sec VIII Div 1 Apêndice 8.

2.9.2. MT (magnetic particle test): ASME Sec VIII Div 1 Apêndice 6.

2.9.3. RT (radiographic test): ASME Seção VIII Div 1:

- (Full) 100% UW-51
- (Spot) 85% UW-52

2.9.4. UT (Ultra-Sonic Test): ASME Seção VIII Divisão 1 Apêndice 12.

2.9.5. Dureza:

- Dureza local máxima: 230 HB
- Dureza média máxima: 225 HB

- As soldas de pressão devem ser esmerilhadas para retirar o reforço (1,5 mm máximo).

- As tolerâncias de fabricação deverão ser conforme Norma PETROBRAS N-268.
- As soldas de produção devem ser submetidas aos iguais testes de qualificação.

2.10. Condições do Tratamento Térmico após Soldagem ("PWHT")

- Temperatura de encharque ("holding"): 695 °C;
- Tempo de encharque: 2 horas;
- Dureza (metal base, metal de adição e ZTA's): 225 HB.

2.11. Consumíveis para "weld overlay"

2.11.1. "SMAW welding process"

- AWS ENi Cr FE2 ou AWS ENi Cr FE3

2.11.2. "GMAW welding process"

- AWS ERNi Cr3

Para deposição sobre a face dos flanges, pescoços de bocais e reforços e sobre as juntas soldadas das chapas cladeadas.

2.12. Qualificação dos Procedimentos de Soldagem

O material para fabricação (chapas e consumíveis) e o procedimento de soldagem devem ser próprios para:

2.12.1. Teste de impacto (Charpy test V-notch) a 0 °C, com energia mínima de 48 Joules (média de 3 corpos de prova), nas seguintes condições:

- Material como fornecido: normalizado e revenido a 705 °C;
- Material envelhecido, depois de tratado durante 24 horas a 500 °C.

2.12.2. Cinco TTAT a 695 °C e 2 horas, cada um, totalizando 10 horas, garantindo propriedades mecânicas (conforme Código ASME) e impacto (conforme acima em 2.12.1).

2.13. Condições do Teste Hidrostático

- Pressão do teste: Conforme projeto (posição vertical);
- Tempo mantido na pressão do teste hidrostático: 1 hora mínimo;
- Água do teste: potável < 30 ppm Cl;
- Temperatura mínima do teste: + 20 °C;
- Após o teste secar totalmente com ar (na temperatura ambiente) ou pano.

Nota: não usar ar aquecido.