

Projeto e Fabricação de Acessórios Internos de Vasos, Torres e Reatores

Procedimento

CONTEC

Comissão de Normalização
Técnica

SC - 02

Caldeiraria

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S. A. - PETROBRAS, de aplicação interna na PETROBRAS e Subsidiárias, devendo ser usada pelos seus fornecedores de bens e serviços, conveniados ou similares conforme as condições estabelecidas em Licitação, Contrato, Convênio ou similar.

A utilização desta Norma por outras empresas/entidades/órgãos governamentais e pessoas físicas é de responsabilidade exclusiva dos próprios usuários."

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para o projeto e a fabricação de acessórios internos para vasos, torres e reatores.

1.2 Esta Norma se aplica a projetos e fabricações iniciados a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma contém somente Requisitos Técnicos.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

PETROBRAS [N-133](#) - Soldagem;;

PETROBRAS [N-253](#) - Projeto de Vaso de Pressão;

PETROBRAS [N-268](#) - Fabricação de Vaso de Pressão;

PETROBRAS [N-269](#) - Montagem de Vaso de Pressão;

PETROBRAS [N-381](#) - Execução de Desenhos e Outros Documentos Técnicos em Geral;

ASME [BPVC Section. II - Part: D](#) - Boiler Vessel Code - Section II - Materials - Part D - Properties (Customary);

3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

anel suporte

estrutura anular soldada a parede do equipamento, responsável pela suportação periférica da bandeja, calha, panela etc

3.2

bandeja ou prato

dispositivo interno da torre que proporciona o contato direto entre as fases líquido e vapor. Consiste basicamente de uma área de borbulhamento, que pode conter válvulas, borbulhadores ou furos, e da região do downcomer

3.3

borbulhador

um dos tipos de dispositivos localizados nas bandejas, responsável por promover o contato entre as fases líquido e vapor

3.4

calha de distribui o

elemento estrutural do distribuidor gravitacional, que pode ser dividido em calha central e calhas secundárias. Possui orifícios de distribui o ao longo de todo seu comprimento

3.5**chaminé**

parte integrante da panela de retirada ou de redistribuição, responsável pela passagem do vapor oriundo da seção inferior. Possuem diversos formatos e sempre que houver a possibilidade de entrada de líquido proveniente da região superior devem possuir um chapéu

3.6**chicana**

dispositivo de contato líquido-vapor que possui várias formas: segmentada, anéis e discos e "shower deck". Podem possuir suave inclinação em direção ao fluxo de saída do líquido e também apresentar vertedores na extremidade

3.7**coletores**

utilizados em torres com recheio, quando se pretende coletar o líquido da seção superior visando mistura e homogeneização com líquido que é alimentado na seção e posterior distribuição da mistura para a seção inferior. Podem ser do tipo panela com chaminés ou tipo lamelas ("vane")

3.8**distribuidor**

elemento responsável pela distribuição de líquido ou vapor que está sendo introduzido na torre/vaso. Podem ser do tipo perfurado, com rasgos, gravitacional de calhas, com bicos de spray entre outros

3.9**"downcomer"**

região da bandeja por onde o líquido escoar de uma bandeja para outra com a função de desaerar o líquido que escoar para a bandeja inferior

3.10**"downpipe"**

elemento estrutural do distribuidor gravitacional, da panela de selagem ou da panela de retirada, responsável pelo direcionamento do líquido para uma seção abaixo

3.11**eliminador de névoa**

elemento localizado próximo às saídas de vapor/gás dos vasos com a função de reter gotículas de líquido eventualmente arrastadas na corrente gasosa

3.12**panela de retirada**

estrutura interna da torre para retirada de líquido, podendo possuir chaminés para passagem de vapor e pote de retirada de líquido. A retirada de líquido pode ser total ou parcial e neste caso existirão dispositivos para a passagem de líquido para a seção inferior. Exemplos destes dispositivos são os "downpipes" e os "downcomers"

3.13**panela de selagem**

dispositivo utilizado ao término de uma seção de bandejas, ou numa região de transição do número de passes das bandejas, para evitar a entrada de vapor em sentido oposto ao fluxo de líquido do "downcomer"

3.14**pote de retirada ("sump")**

região da panela de retirada que permite o acúmulo de líquido oriundo da região superior da torre, o qual é recolhido e então retirado da torre

3.15**pote de selagem**

região do prato abaixo do distribuidor de refluxo ou de carga e delimitada pelos vertedores de entrada e o costado do equipamento

3.16**recheio**

consiste em um conjunto de elementos utilizados para promover o contato líquido-vapor. Pode ser do tipo estruturado (camadas de recheio empilhadas) e do tipo randômico (elementos soltos). O conjunto total é chamado de leito, apresentando também um suporte abaixo e eventualmente um limitador de leito acima

3.17**suporte de catalisador**

estrutura metálica responsável pela suportação e retenção do catalisador, mas permitindo a passagem de fluxo com mínima perda de carga

3.18**suporte de recheio**

estrutura metálica responsável pela suportação e retenção do recheio, mas permitindo a passagem de fluxo com mínima perda de carga

3.19**válvula**

um dos tipos de dispositivos localizados nas bandejas, responsável por promover o contato entre as fases líquido e vapor

3.20**vertedor**

chapa que promove o escoamento do líquido por transbordamento, podendo ter sua borda superior lisa, com rasgos ou serrilhada. Pode estar localizado na entrada, em posição intermediária ou na saída do líquido do prato

3.21**viga**

elemento estrutural responsável pela suportação de todos os componentes que compõem a bandeja, calha, panela, suporte de recheio, suporte de catalisador etc

4 Requisitos Gerais

4.1 Os requisitos desta Norma são aplicáveis, salvo indicação em contrário na Folha de Dados (FD), Desenhos, Requisição de Material (RM) ou Especificação Técnica (ET) do projeto.

4.2 Quando existe divergência entre as normas e outros documentos, deve ser observada a seguinte ordem de precedência:

- a) desenhos e outros documentos técnicos de engenharia, FD, RM e ET do projeto;
- b) esta Norma.

4.3 A não ser quando especificado em contrário, os suportes e outras partes soldadas ao casco devem ser projetados, incluindo diagrama de cargas, pelo fornecedor dos internos, sendo os desenhos fornecidos ao fabricante do vaso, torre ou reator para sua fabricação, soldagem e verificação das cargas localizadas.

5 Projeto

5.1 Folga Radial

A folga entre o raio interno do equipamento e o raio externo das bandejas, placas e chicanas deve estar de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Folga Radial

Diâmetro interno do equipamento (mm)	Folga entre o raio interno do equipamento e o externo do acessório (mm)
$\leq 1\,800$	20
1 801 - 3 950	25
3 951 - 5 400	32
$> 5\,400$	38

5.2 Tensões Admissíveis e Módulos de Elasticidade

5.2.1 As partes não pressurizadas, tais como: bandejas, chicanas, placas e vigas, devem ser projetadas utilizando-se as tensões admissíveis e módulos de elasticidade citados no ASME [BPVC Section II Part D](#).

5.2.2 As soldas ligando partes não pressurizadas a partes pressurizadas devem ser projetadas considerando-se a tensão admissível para as partes pressurizadas, conforme o ASME [BPVC Section II Part D](#).

5.3 Carregamentos e Flechas Admissíveis

Os internos e suportes soldados ao casco devem ser projetados considerando-se: as tensões admissíveis definidas em 5.2, os carregamentos e critérios indicados em 5.3.1 a 5.3.9, as espessuras corroídas, conforme o 5.4 e os critérios dimensionais em 5.5. Salvo indicação em contrário as sobrecargas atuam na vertical e de cima para baixo.

NOTA Quando indicado na folha de dados ou desenho do equipamento, considerar uma sobrecarga de baixo para cima ("up-lift") nos internos da zona de entrada de carga na torre, devido à possibilidade de vaporizações bruscas e ocorrências de ondas de choque.

5.3.1 Bandejas

Os esforços solicitantes, as tensões admissíveis e a flecha resultante devem ser consideradas para cada uma das condições de montagem, operação ou parada conforme em 5.3.1.1 e 5.3.1.2.

5.3.1.1 Condição de Operação

Considera-se a temperatura de projeto, o peso próprio da bandeja, mais o maior valor entre a sobrecarga 294 N/m^2 (30 kgf/m^2), uniformemente distribuída, e o peso do fluido em operação, para o nível de 50 mm acima do nível máximo do fluido da bandeja. O critério de projeto é a flecha admissível e deve atender à Tabela 2.

Tabela 2 - Flechas Admissíveis em Bandejas e Suportes de Recheios ou de Catalisadores

Diâmetro interno da torre ou reator (DI) (mm)	Flecha admissível (mm)
$\leq 4\,250$	3,0
4 251 - 6 000	5,0
Acima de 6 000	6,0

5.3.1.2 Condição de Montagem ou em Parada

Considera-se a temperatura ambiente, com peso próprio mais a sobrecarga de 981 N/m^2 (100 kgf/m^2). O critério de projeto é a flecha máxima de $\text{DI (mm)}/1\,000$.

5.3.2 Chicanas

No projeto das chicanas deve ser considerada a temperatura de projeto. No critério de projeto adota-se a tensão admissível conforme em 5.2.

5.3.3 Potes de Retirada ("sump") e Painelas de Selagem

No projeto de potes de retirada e painelas de selagem deve ser considerada a temperatura de projeto, o peso próprio mais o peso do fluido de operação até o nível de 50 mm acima da face superior do pote ou panela. No critério de projeto adota-se a tensão admissível conforme em 5.2.

5.3.4 Painelas de Retirada

Os esforços solicitantes, as tensões admissíveis e a flecha resultante devem ser consideradas para cada uma das condições de montagem, operação ou parada conforme em 5.3.4.1 e 5.3.4.2.

5.3.4.1 Condição de Operação

Deve ser dimensionada para a flecha máxima de 3,0 mm, com o peso próprio da panela mais o peso do fluido de operação até o nível de 50 mm acima do nível máximo de operação.

NOTA No caso de panela de retirada com requisito de estanqueidade total, o projeto deve contemplar a diferença de dilatação térmica entre a bandeja e o equipamento.

5.3.4.2 Condição de Montagem ou em Parada

Deve ser dimensionada levando-se em consideração a temperatura ambiente, o peso próprio, mais a sobrecarga de 981 N/m^2 (100 kgf/m^2). O critério de projeto é flecha máxima de $\text{DI (mm)}/1\,000$.