

PROJETO DE ESFERA

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Esta Norma é a Revalidação da revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: 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 pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatória): 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 pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (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 aprimoramento da mesma, 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, o item a ser revisado, 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 uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC
Comissão de Normas
Técnicas

SC - 02
Caldeiraria

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-1281 REV.E SET/2000 é a Revalidação da Norma PETROBRAS N-1281 REV. D SET/97, não tendo sido alterado o seu conteúdo.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa os requisitos mínimos que devem ser obedecidos no projeto mecânico de esferas destinadas ao armazenamento de gases liquefeitos de petróleo sob pressão, tais como, butano, propano, propileno e GLP (gás liquefeito de petróleo).

1.2 Esta Norma é uma complementação da norma PETROBRAS [N-253](#) que deve ser seguida em tudo, exceto no que não se aplicar a esferas ou no que for estabelecido por esta Norma.

1.3 Outros requisitos técnicos, não citados por esta Norma, devem ser seguidos conforme a aplicação específica.

1.4 Esta Norma se aplica a projetos iniciados a partir da data de sua edição.

1.5 Esta Norma contém somente Requisitos Mandatórios.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos citados a seguir são relacionados no texto e contém prescrições válidas para a presente Norma.

Ministério do Trabalho/Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho - NR-13 - Caldeiras e Vasos de Pressão;

PETROBRAS [N-134](#) - Chumbadores para Concreto;

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

PETROBRAS [N-266](#) - Apresentação de Projeto de Vasos de Pressão;

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

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

PETROBRAS [N-279](#) - Projeto de Estruturas Metálicas;

PETROBRAS [N-1203](#) - Projeto de Sistemas de Proteção Contra Incêndio em Instalações com Hidrocarbonetos;

PETROBRAS [N-1278](#) - Algarismos e Letras para Identificação de Equipamentos;

PETROBRAS [N-1520](#) - Esferas de Armazenamento - Folha de Dados;

PETROBRAS [N-1644](#) - Construção de Fundações e Estruturas de Concreto Armado;

- | | |
|---|--|
| PETROBRAS N-1645 | - Critérios de Segurança para Projeto de Instalações Fixas de Armazenamento de Gás Liquefeito de Petróleo; |
| PETROBRAS N-1757 | - Aplicação de Proteção Contra Fogo em Instalação Terrestre; |
| PETROBRAS N-2054 | - Acessório Externo de Vaso de Pressão; |
| ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section II (Part A, B and C) and Section VIII (Divisions 1 and 2); | |
| ASME B16.20 | - Metallic Gaskets for Pipe Flanges – Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed; |
| ASTM A 435 | - Straight-Beam Ultrasonic Examination of Steel Plates for Pressure Vessels. |

3 DIMENSÕES DE ESFERAS

3.1 O volume nominal das esferas deve prever um espaço para gases de 10 % do seu volume total. Sempre que o volume ou diâmetro for estabelecido na “Folha de Dados”, permite-se que o fabricante faça alterações nesses dados, com a finalidade de obter um melhor aproveitamento das chapas. Essas alterações não devem reduzir a capacidade de armazenamento especificada para a esfera nem alterar o espaço mínimo de 10 % previsto para os gases.

3.2 São considerados padronizados os volumes nominais de 1 590 m³ (10 000 bbl) e 3 180 m³ (20 000 bbl), que correspondem aos diâmetros internos aproximados de 14,60 m e 18,25 m respectivamente, devendo essas dimensões serem adotadas sempre que possível.

4 PROJETO

4.1 Condições de Projeto

4.1.1 As condições de projeto das esferas devem ser como estabelecido na norma PETROBRAS N-253, devendo tanto as esferas como as suas colunas de suporte, serem projetadas para a mais severa das condições descritas na citada norma.

4.1.2 Além da temperatura de projeto correspondente à máxima temperatura que o fluido armazenado pode atingir, deve obrigatoriamente ser considerada uma temperatura mínima de projeto (baixa temperatura), de acordo com o seguinte critério:

- a) temperatura mínima de projeto para os flanges e pescoços de bocais e bocas de visita, luvas e outras peças que possam ficar diretamente abertas para o exterior, bem como para flanges cegos e parafusos, estojos e porcas desses bocais - o menor dos seguintes valores:
 - temperatura de vaporização do fluido contido na pressão atmosférica;

- zero °C;
- b) temperatura mínima de projeto para todas as outras partes do vaso, com exceção das discriminadas na alínea a) acima, inclusive ao próprio casco e todas as soldas
 - o menor dos seguintes valores:
 - temperatura de vaporização do fluido contido na pressão atmosférica, acrescida de 30°C;
 - zero °C.

4.1.3 Sempre que for adotada a norma ASME Section VIII, Division 2, o projeto deve incluir obrigatoriamente a análise de tensões, de acordo com o Apêndice 4 da citada norma, em particular a análise dos bocais e da região de engastamento das colunas de suporte das esferas. Esses cálculos devem ser apresentados à PETROBRAS juntamente com os demais desenhos e documentos integrantes do projeto, como exigido no parágrafo AG-302 da “Divisão 2”.

4.1.4 Para todos os projetos de acordo com a norma ASME Section VIII, Division 2, exige-se também que sejam consideradas variações previstas de pressão e de nível de líquido no interior da esfera, em função do tempo. Nos casos em que essas variações estejam dentro dos limites estabelecidos nas condições A e B do parágrafo AD-160 da referida norma, dispensa-se a análise de fadiga. No caso contrário, é obrigatória essa análise, de acordo com o Apêndice 5 dessa mesma norma. Para esses cálculos deve ser admitida uma vida útil mínima de 20 anos, exceto quando for especificado pela PETROBRAS um valor diferente.

4.2 Normas de Projeto

4.2.1 O projeto das esferas deve ser feito em estrita obediência às exigências da norma PETROBRAS [N-253](#).

4.2.2 O projeto deve ser feito de acordo com a Divisão 1 ou de acordo com a Divisão 2 da norma ASME Section VIII, dependendo do que estiver especificado na “Folha de Dados” da esfera. Quando nada for especificado, a escolha entre essas duas normas de projeto deve ser proposta pelo projetista e aprovada pela PETROBRAS.

4.2.3 Quando a espessura de parede, calculada pela Divisão 1 exceder 38 mm (1 1/2”), recomenda-se avaliar a conveniência de se executar o projeto de acordo com a Divisão 2.

4.2.4 Todas as esferas projetadas pela Divisão 2 devem ser calculadas para os carregamentos definidos no Artigo D-1, parágrafo AD-110, e combinados conforme o parágrafo AD-150.

4.2.5 Deve ser obrigatoriamente seguida a Norma Regulamentadora NR-13, do Ministério do Trabalho, no projeto mecânico da esfera.

4.3 Apresentação do Projeto para Fabricação

4.3.1 O projeto para fabricação deve conter os seguintes documentos além dos discriminados na norma PETROBRAS [N-266](#):

- a) memórias de cálculo conforme solicitado pela PETROBRAS;
- b) desenho de escadas e plataformas;
- c) desenho de fabricação das colunas e tirantes;
- d) desenhos do sistema de resfriamento;
- e) desenho indicando a seqüência de soldagem a ser usada na construção da esfera, abrangendo as soldas do corpo, dos bocais e das estruturas;
- f) especificação dos consumíveis de soldagem;
- g) folha-índice com todos os desenhos e documentos listados.

4.3.2 O procedimento de tratamento térmico na fábrica e no campo devem seguir as normas PETROBRAS [N-268](#) e [N-269](#), respectivamente.

4.3.3 Os dados da esfera devem ser preenchidos no formulário padronizado pela PETROBRAS [N-1520](#).

5 MATERIAIS

5.1 Todos os materiais devem estar de acordo com as exigências e recomendações da norma PETROBRAS [N-253](#).

5.2 Todos os materiais para partes submetidas à pressão, inclusive flanges, pescoços de bocais, luvas, chapas ou peças de reforços, flanges cegos, parafusos, porcas e eletrodos, devem ser adequados para a temperatura mínima de projeto.

5.3 Todas as partes de aço-carbono ou de aços de baixa liga em contato com o fluido interno devem ter uma sobreespessura para corrosão mínima de 1,5 mm, exceto quando for especificado um valor maior para essa sobreespessura.

5.4 As chapas para fabricação das esferas devem ser inspecionadas na usina com ultra-som conforme a norma ASTM A 435, para espessuras acima de 25 mm.

5.5 Não devem ser usados fundidos em componentes soldados na esfera.