



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Curso de Vasos de Pressão, Trocadores de Calor e Agitação de Fluidos

Veja como foi o Curso [\[Fotos do Evento\]](#)

Projetos, Fabricação e Inspeção de Vasos de Pressão e Trocadores de Calor, Conforme ASME SEÇÃO VIII Div. 1, ABNT e NR 13.

1 - Vasos de Pressão: Certificações

Tipos de certificação ASME para obtenção de Selos.

Comparação do número de empresas certificadas no Brasil com outros países.

Consultoria, Agência Autorizada e Auditoria ASME.

Custos estimados de uma certificação.

2 - Projeto de Vasos de Pressão: Pressão Interna

Normas ASME

Geometria dos Vasos de Pressão

Norma ASME Seção VIII, Divisão 1 – Escopos e Limites

Espessura Mínima – UG-6

Temperatura de Projeto – UG-20

Pressão de Projeto – UG-21

Cargas Consideradas – UG-22

Tensão Máxima Admissível – UG-23

Materiais

Tensão Máxima Admissível à Tração

Tensão Máxima Admissível à Compressão

Soldas

Categorias da Solda – UW-3

Inspeção Radiográfica – UW-11

Eficiência de Solda – UW-12

Elementos Cilíndricos

Juntas e Tensões

Tensões de Membrana

Elementos Cilíndricos Finos sob Pressão Interna

Espessura Mínima para Juntas Longitudinais

Espessura Mínima para Juntas Circunferências

Pressão Máxima

Elementos Cilíndricos Fabricados de Tubos

Elementos Esféricos Finos sob Pressão Interna

Espessura Mínima e Pressão Máxima

Tampo Semi-elíptico sob Pressão Interna

Espessura Mínima e Pressão Máxima

Correção da Tensão de acordo com 1-4

Tampo Toro esférico sob Pressão Interna

Espessura Mínima e Pressão Máxima

Correção da Tensão de acordo com 1-4

Tampos Toro esféricos Comerciais



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Tampos de Pequena Espessura sob Pressão Interna

Introdução

Limites

Verificação pelo Apêndice 1-4(f)

3 - Projeto de Vasos de Pressão: Pressão Interna

Tampos e Reduções Cônicas sob Pressão Interna – Limites

Tampos Cônicos sob Pressão Interna

Espessura Mínima e Pressão Máxima

Verificação da Junção Cone-Cilindro – Apêndice 1-5

Tampo Toricônico sob Pressão Interna

Geometria do Tampo Toricônico

Espessura Mínima da Parte Cônica

Espessura Mínima da Parte Toroidal

Redução Toricônica sob Pressão Interna

Geometria da Redução Toricônica

Espessura da Região de Concordância Superior

Tampos Planos – UG-34

Tampos Circulares

Tampos Fixados por Parafusos

Tampos Não-Circulares

Fator de Acoplamento – C

PMTA

Soldas

Dimensionamento da Parte Reta dos Tampos

Teste Hidrostático

Teste Pneumático

4 - Projeto de Vasos de Pressão: Pressão Externa

Introdução

Elementos Cilíndricos sob Pressão Externa

Definição do Comprimento L

Determinação do Fator A

Determinação do Fator B

Pressão Admissível para $Do/t \geq 10$

Pressão Admissível para $Do/t < 10$

Anéis de Reforço

Dimensionamento das Soldas dos Anéis de Reforço

Elementos Cilíndricos com $Do/t > 1000$

Pressão Externa mais Esforços Externos

Elementos Esféricos sob Pressão Externa

Tampos Toro esféricos sob Pressão Externa

Tampos Semi-elípticos sob Pressão Externa

5 - Projeto de Vasos de Pressão: Pressão Externa

Tampos Cônicos e Toricônicos sob Pressão Externa

Pressão Externa Admissível para $\theta \leq 60^\circ$



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Pressão Externa Admissível para $\theta > 60^\circ$
Pressão Externa mais Esforços Externos
Análise do Reforço da Junção Cone-Cilindro – Apêndice 1-8
Lado Maior
Lado Menor
Análise da Rigidez da Junção Cone-Cilindro – Apêndice 1-8
Lado Maior
Lado Menor
Tampos Planos sob Pressão Externa
Camisas
Introdução
Tipos de Camisas
Verificação da Parede do Vaso
Dimensionamento da Parede da Camisa
Dimensionamento dos Fechamentos
Bocais que Atravessam as Camisas
Serpentina Meia-Cana
Introdução
Pressão Máxima Admissível
Espessura Mínima

6 - Projeto de Vasos de Pressão: Bocais

Introdução
Finalidade das Aberturas
Aberturas para Inspeção
Regra Geral
Detalhes
Podem Ser Omitidas
Aberturas e Reforços – UG-36
Formas das Aberturas
Tamanho das Aberturas
Aberturas Não Reforçadas
Definição
Espaçamento entre Aberturas
Análise do Reforço de Acordo com UG-37
Introdução
Limites
Área Requerida para Pressão Interna
Aberturas Integralmente Reforçadas
Área A1
Área A2 sem Chapa de Reforço
Área A3
Áreas A41 e A43
Área A2 com Chapa de Reforço
Área A42
Área A5
Área Disponível



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Área Requerida para Pressão Externa
Dimensão da Abertura de Acordo com UG-40
Detalhes de Solda de Acordo com UW-16
Caminhos Resistentes de Acordo com UG-41
Reforço de Múltiplas Aberturas UG-42
Duas Aberturas
Série de Aberturas
Mais de Duas Aberturas
Regra Alternativa: Duas ou Mais Aberturas
Espessura do Pescoço de Acordo com UG-45
ASME B16.11 – Conexões Roscadas
Introdução
Definição da Classe

7 - Projeto de Vasos de Pressão: Flanges

Flanges
Flanges Padronizadas B16.5/47
Flanges Apêndice 2
Escopo
Materiais
Dimensionamento
Tipos
Vedação
Dimensões do Pescoço
Forças Requeridas
Área Requerida dos Parafusos
Força Requerida nos Parafusos
Esforços Atuantes
Braços dos Momentos
Momentos
Tensões Atuantes
Tensões Admissíveis
Rigidez do Flange
Espaçamento Máximo dos Parafusos
Tampos Flangeados
Introdução
Tampos Tipo (a)
Tampos Tipo (b)
Tampos Tipo (c)
Tampos Tipo (d)

8 - Projeto de Vasos de Pressão: Sustentação

Introdução
Vasos Horizontais – Selas
Introdução
Tensões Longitudinais
Tensões de Cisalhamento



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Tensões Circunferências
Considerações sobre o Projeto de Selas
Dimensionamento Mecânico da Sela
Esforços
Placa Base
Alma
Enrijecedores
Chumbadores
Forças Devidas ao Vento – NBR – 6123
Introdução
Forças Estáticas
Efeitos Dinâmicos
Sustentação de Vasos Verticais
Pernas
Introdução
Esforços Atuantes
Dimensionamento do Perfil das Pernas
Dimensionamento dos Chumbadores
Dimensionamento do Cordão de Solda
Dimensionamento da Sapata
Tensões Localizadas
Sapatas Laterais
Introdução
Cálculo da Carga na Sapata
Cálculo da Pressão de Apoio
Dimensionamento da Placa Base
Dimensionamento da Chapa de Reforço
Dimensionamento da Barra Superior
Saias
Introdução
Espessuras
Dimensionamento da Base
Dimensionamento dos Chumbadores

9 - Fabricação: Manual de Qualidade

Normas ASME
Normas Reflexo
Selos ASME e Certificação
Empresas Certificadas no Brasil
Certificações na América Latina
Custo da Certificação – Selo U
Prazo de Certificação – Selo U
Processo de Certificação
Perguntas mais Frequentes
Equipe Técnica para Certificação
Cronograma de Certificação – Selo U
Manual de Controle da Qualidade



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Capa
Sumário
Declaração da Política e Autoridade da Empresa
Controle de Distribuição do Manual
Glossário
Organograma
Desenhos, Projeto, Cálculo e Especificações
Rastreabilidade
Programa de Inspeção e Testes
Não-Conformidades
Controle de Soldagem
Ensaio Não-Destrutivos
Tratamento Térmico
Calibração de Instrumentos
Arquivamento de Documentos
Inspetor Autorizado
Lista de Anexos

10 - Fabricação: Procedimentos

Procedimentos de Soldagem
Procedimentos END
Qualificação de Pessoal em END
Ensaio de Líquido Penetrante
Ensaio Radiográfico
Procedimentos Gerais
Inspeção de Materiais
Rastreabilidade de Materiais
Inspeção Dimensional
Inspeção de Tampos
Calibração
Teste Hidrostático
Teste de Estanqueidade
Reparo durante a Produção
Tratamento Térmico
Inspeção Visual

11 - Fabricação: Soldagem

EPS
RQPS
RQS
Requalificação de Soldadores
Sistema de Soldagem
Cuidados na Soldagem
Desalinhamento
Mordedura
Inspeção na Montagem
Consumíveis de Soldagem



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

12 - Agitação de Fluidos

Conceitos Básicos

Agitação

Projetando um Sistema de Agitação

Fluidos

Introdução

Definição

Fluidos Newtonianos

Viscosidade

Fluidos Não-Newtonianos

Viscosidade Aparente

Regimes de Escoamento

Introdução

Escoamento

Os Regimes de Escoamento em Agitação

Laminar ou Turbulento?

Nível de Agitação

Processos

Classificação

Líquido-Líquido

Sólido-Líquido

Gás-Líquido

Sistemas com Três Fases: Sólido-Gás-Líquido

Homogeneização

Outros Processos Envolvendo Agitação

Sistemas de Agitação

Geometria do Sistema

Tanque ou vaso de pressão

Impelidor

Acionamento

Chicanas ou Quebra-Ondas

Impelidores

Tipos

Âncoras

Naval

Pás Retas

Pás de Alta Eficiência

Turbinas Radiais

Dispensor

Seleção do Impelidor

Utilizando Vários Impelidores

Posicionamento dos Impelidores

Selecionando o Moto redutor

Utilizando Inversor de Frequência

A Rotação Crítica

Potência Requerida



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Bombeamento e Número de Bombeamento
Potência e Número de Potência
Fluido-Dinâmica Computacional (CFD)

13 - Trocador de Calor, Casco e Tubo

Principais Tipos de Trocadores de Calor

Trocadores de Calor Casco & Tubos – Aplicações convencionais, Vantagens & Desvantagens.

Nomenclatura de Componentes e tipos construtivos

Equacionamento básico para Dimensionamento.

Aplicação dos conceitos.

Normas utilizadas.

Ligação Tubo espelho.

Exemplos de aplicação e Possíveis problemas.

Breve exposição sobre Trocadores de Calor Aletados e Trocadores de Calor a Placas.

14 - A Importância da Inspeção na Fabricação de Vasos de Pressão

Inspeção de recebimento baseada em documentos

Riscos na terceirização da fabricação

Problemas típicos encontrados

Como proceder na aquisição de equipamentos e componentes

15 - Problemas Construtivos Observados em Vasos de Pressão em Operação

Equipamentos de Processo.

Trocador de Calor

Vaso de Pressão

Colunas de Destilação

16 - Inspeção de Vasos de Pressão, Legislação e ABNT

Legislação

Introdução

Propósito da Inspeção

Benefícios da Inspeção

Legislação

Histórico

Histórico Brasil

Histórico NR-13

Regulamentação

Normas Regulamentadoras

NR-13

Metodologia

Elaboração

Conclusões

Segurança x Regulamentação

Regulamentação x Acidentes

Responsabilidade Civil e Criminal

Processo Civil



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Ação Civil Pública
Responsabilidade Civil
Responsabilidade Civil e Criminal
Responsabilidade Criminal
NR-13
Escopo
Classificação
Profissional Habilitado
Equipamentos Obrigatórios
Identificação
Documentação
Instalação
Operação
Manutenção
Inspeção
ABNT NBR 15.417
Escopo
Requisitos Gerais
Tipos de Inspeção
Teste Hidrostático
Responsabilidade do Usuário
Acidentes I-48
Principais Acidentes do Século XX

17 - Apresentação de Software de Cálculo de Vasos de Pressão e Agitação de Fluidos

18 - Apresentação da Equipar Soluções Industriais

Apresentação geral da Empresa
Linha de produtos e serviços CALIBRAS e SPI
Fabricas de Rações completas
Sistema de pesagem sob Licença da KSE (Holanda)
Linha de moagem
Linha de peletização
Linhas de dosagem
Silos em geral
Vasos de pressão
Tanques
Trocadores de calor casco e tubo
Agitadores
Caldeiraria em aço carbono e inox em geral.

O material fornecido pela SINATUB é composto de 1 Apostila impressa em P/B e encadernada em espiral.

O custo do Material Didático / Pacote completo é de R\$ 300,00.

**Entrega feita Via SEDEX (porte pago para o Estado de SP)
Para outras regiões, frete sob consulta**



ATUALIZAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA PERMANENTE

Enviar via fax, comprovante de Depósito em nome de:

SINATUB – EVENTOS, ASSESSORIA E PROJETOS S/C LTDA

Forma de Pagamento: Depósito Bancário

Banco: 001 / Agência: 4616-7 / Conta Corrente: 60.019-9 / Banco do Brasil

Telefone: (16) 3911 1384