

MATERIAL TÉCNICO (MANUAIS)

1 – Manual de Fabricação de Vaso de Pressão

1.1 – Impressão em *Português* com todos os relatórios modelos em inglês e português::

- Manual da Qualidade ASME em português com 19 relatórios modelos em inglês e português denominado de Anexos.
- Dezessete Procedimentos em português com todos os relatórios modelos em inglês e português.
- Vaso modelo ASME, forma de apresentação de memória de cálculo para certificação em português.
- Total de páginas: 347 páginas
- Impressão colorida.

1.2 – Impressão em *Inglês* com todos os relatórios modelos em inglês e português:

- Manual da Qualidade ASME em inglês com 19 relatórios modelos em inglês e português denominado de Anexos.
- Dezessete Procedimentos em inglês com todos os relatórios modelos em inglês e português.
- Vaso modelo ASME, forma de apresentação de memória de cálculo para certificação em inglês.
- Total de páginas: 347 páginas
- Impressão colorida.
- OBS.: A compra desta via em inglês é recomendada somente no caso de consultas na fase de certificação quando deverá passar todos os documentos para o inglês.

2 – Manual de Projetos de Vasos de Pressão em Português (Teoria)

2.1 - Impressão preto e branco

Teoria de interpretação da Norma ASME Seção VIII Divisão I com cerca de 950 PPT impressos na forma de folhetos, dois a dois, com cerca de 490 páginas impressas, envolvendo algumas aplicações.

2.2 - Impressão colorida

Teoria de interpretação da Norma ASME Seção VIII Divisão I com cerca de 950 PPT impressos na forma de folhetos, dois a dois, com cerca de 490 páginas impressas, envolvendo algumas aplicações.

3 – Manual de Projetos de Vaso de Pressão (Aplicações):

Aplicação da Norma ASME Seção VIII Divisão I, com 15 exemplos de cálculo detalhados, passo a passo, com 524 páginas. Em português, impresso em preto e branco.

4 – Manual Inspeção de Vasos de Pressão

Inclui legislação e inspeções de vasos de pressão, assim como sistema de serviço próprio de inspeção envolvendo NR13 em português impresso em preto e branco.

OBS.: Todos os manuais são encadernados em capa dura.

CONDIÇÕES COMERCIAIS (PREÇOS)

1) Preço unitário por manual.

Item 1.1 – Fabricação em Português.....	R\$ 3.000,00
Item 1.2 – Fabricação em Inglês.....	R\$ 3.000,00
Item 2.1 – Projetos Teoria – Branco e Preto.....	R\$ 800,00
Item 2.2 – Projetos Teoria – Colorido.....	R\$ 1.200,00
Item 3.0 – Projeto Aplicações.....	R\$ 800,00
Item 4.0 – Inspeções.....	R\$ 500,00

2) Prazo de Entrega.

Em até cinco dias úteis após recebimento do pedido.

3) Condições de Pagamento.

Faturado a 21 dias do envio.

4) Frete

Incluso no preço, enviado via sedex com AR para qualquer localidade no Brasil.

5) Confirmação de Pedido (Preços válidos para o ano de 2007)

O pedido deverá ser confirmado por e-mail souza@cerebromix.com ou pelo telefone 19 3739-6200 em nome de:

Mixing Engenharia e Software Ltda.

Rua José Paulino, nº 416, Sala 403 – Centro
CEP 13013-000 – Campinas – SP
CNPJ: 06.263.012/0001-95
Insc. Est.: 244.963.604.118

Contato: Rosana Maria – Tel.: 3739-6200 ou 3739-6207

E-mail: rosana@cerebromix.com

ITEM 1.1 - CONTEÚDO DO “MANUAL DE FABRICAÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO”

Este manual contém documentos para fabricação de vasos de pressão de acordo com o Código ASME Seção VIII Divisão 1, tais como: Manual de Controle da Qualidade ASME e seus Anexos, Procedimentos Gerenciais (PGs) e seus Anexos, Instruções de Trabalho (ITs) e seus Anexos e Memória de Cálculo detalhada de um Vaso Modelo para certificação ASME.

Foram simulados todos os documentos em nome de nossa empresa Cérebro – Engenharia e Tecnologia da Informação S.A., sendo material que já passou por processo de certificação através de consultorias realizadas por nossos técnicos. Estes materiais servem como base para quem deseja implantar um sistema da qualidade ASME para fabricação de vasos de pressão de acordo com o Código em referência ou para quem deseja realizar uma certificação para obtenção de Selo ASME.

Para tanto devem ser adaptados para as condições e realidade de cada empresa, devendo iniciar sua adaptação pelo Manual da Qualidade ASME primeiramente pelo organograma da empresa.

Este material não pode ser reproduzido parcialmente ou totalmente, sem a autorização expressa de nossa empresa, podendo ser utilizado suas versões originais obtidas de nossa empresa ou de empresa autorizada para sua comercialização, sob pena de sanções prescritas na Lei do Direito Autoral. Dispomos também da versão em Inglês. Os relatórios são bilíngües (Português e Inglês).

CONTEÚDO DETALHADO DO MANUAL DE FABRICAÇÃO		
Nº Referência	Tipo de documento	Nº Páginas
ÍNDICE	Conteúdo do Manual	4
MCQ-001	Manual de Controle de Qualidade para Fabricação e Montagem de Vasos de Pressão e Partes.	31
DOC-MAQ-01	Distribuição e Controle das Revisões	1
DOC-MAQ-01	Controle das Edições Aceita das Normas Utilizadas	3
DOC-MAQ-01	Declaração de Cargas Consideradas -DCC	1
DOC-MAQ-01	Programas de Computador para Cálculos de Vasos de Pressão	1
DOC-MAQ-01	Placa de Identificação Selo ASME	1
DOC-MAQ-01	Lista de Materiais - LM	1
DOC-MAQ-01	Solicitação de Ordem de Compras - SOC	1
DOC-MAQ-01	Relatório de Inspeção de Recebimento de Materiais	1
DOC-MAQ-01	Plano de Inspeção e Teste - PIT	2
DOC-MAQ-01	Etiquetas para identificação de Materiais	1
DOC-MAQ-01	Relatório de Não Conformidade - RNC	2
DOC-MAQ-01	Lista de Soldadores e Operadores de Soldagem Qualificados	1
DOC-MAQ-01	Continuidade da Qualificação de Soldadores e Operadores de Solda	1
DOC-MAQ-01	Apontamento do Nível III de END	1
DOC-MAQ-01	Lista de MCQ, PGs e ITs	1
DOC-MAQ-01	Lista de DOCs Relativos a MCQ, PGs e ITs	2
DOC-ASME-01	Agenda de Monitoramento do Inspetor Autorizado	2
DOC-ASME-02	Relatório de Estudo de Adenda ASME	1
DOC-ASME-03	Relatório do Fabricante U-1A	1

IT-02-U01	Inspeção de Recebimento e Rastreabilidade de Materiais	14
DOC-IT-02-U01-01	Controle de Rastreabilidade e Liberação de Materiais para Produção	1
IT-05-U01	Execução e Inspeção de Soldagem	25
DOC-IT-05-U01-01	Especificação de Procedimento de Soldagem - EPS	2
DOC-IT-05-U01-02	Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem - RQPS	2
DOC-IT-05-U01-03	Registro de Qualificação de Soldador - RQS	2
DOC-IT-05-U01-04	Registro de Qualificação de Operadores de Solda - RQOS	2
DOC-IT-05-U01-05	Ficha de Instrução de Soldagem	1
DOC-IT-05-U01-06	Acompanhamento e Soldagem de Corpos de Prova	1
DOC-IT-05-U01-07	Controle de Inspeção de Juntas Soldadas	1
DOC-IT-05-U01-08	Relatório Visual e Dimensional em Chanfros	1
DOC-IT-05-U01-09	Relatório de Inspeção Visual de Juntas Soldadas	2
DOC-IT-05-U01-10	Relatório de Ensaio de Dobramento	1
IT-07-001	Preenchimento do RNC	5
IT-07-U01	Ensaio Dimensional	14
DOC-IT-07-U01-01	Relatório de Inspeção Dimensional de Vasos de Pressão	3
DOC-IT-07-U01-02	Relatório de Inspeção Dimensional Geral	1
IT-07-U02	Inspeção de Tampos Fabricados a Partir de Discos	8
IT-07-U03	Inspeção de Tampos Conformados em Setores	9
DOC-IT-07-U03-01	Relatório de Inspeção de Tampos	1
IT-07-U04	Instrução de Calibração (Terceirizado)	1
DOC-IT-07-U04-01	Lista de Procedimentos Aprovados de Instrução de Calibração	1
PG-02-U01	Recebimento, Armazenagem, Manutenção, Distribuição e Manuseio de Consumíveis de Soldagem	10
DOC-PG-02-U01-01	Controle e Saída de Consumíveis de Solda	1
DOC-PG-02-U01-02	Relatório de Secagem de Consumíveis de Solda	1
DOC-PG-02-U01-03	Relatório Diário de Temperatura/Umidade Relativa do AR	2
PG-05-U01	Teste Hidrostático	4
DOC-PG-05-U01-01	Relatório de Teste Hidrostático	1
PG-05-U02	Reparo Durante a Produção	5
PG-05-U03	Ensaio de Estanqueidade	4
DOC-PG-05-U03-01	Relatório de Ensaio de Estanqueidade	1
PG-07-U01	Ensaio Radiográfico (Terceirizado)	1
DOC-PG-07-U01-01	Lista de Procedimentos Aprovados Raio X	1
PG-07-U02	Ensaio por Meio de Líquido Penetrante	6
DOC-PG-07-U02-01	Relatório de Ensaio de Líquido Penetrante	1
PG-07-U03	Qualificação de Pessoal de END, Prática Escrita	11
PG-07-U04	Calibração	9
DOC-PG-07-U04-01	Certificado de Aferição Visual para Trenas	1
DOC-PG-07-U04-02	Lista de Instrumentos	1

PG-07-U05	Execução de Tratamento Térmico (Terceirizado)	4
DOC-PG-07-U05-01	Instrução de Tratamento Térmico	1
PG-07-U06	Ensaio Visual	4
MC-029904	Memória de Cálculo do Vaso Modelo para Certificação ASME	122
2/122	Índice	
5/122	Relatório Resumo	
12/122	Classificação NR-13	
14/122	Memória de Cálculo do Corpo	
38/122	Memória de Cálculo – Tomada A - Reserva	
40/122	Memória de Cálculo – Tomada B – Válvula de Segurança	
43/122	Memória de Cálculo – Tomada C – Monômetro	
45/122	Memória de Cálculo – Tomada D – Boca de Visita	
55/122	Memória de Cálculo – Tomada E – Dreno	
57/122	Memória de Cálculo – Tomada F – Entrada	
67/122	Memória de Cálculo – Tomada G – Reserva	
69/122	Memória de Cálculo – Tomada H – Saída	
79/122	Determinação da PMTA do Vaso	
81/122	Verificação da MDMT do Vaso	
84/122	Verificação do tratamento térmico	
87/122	Memória de Cálculo das Pernas	
113/122	Verificação das tensões localizadas na solda das pernas	
115/122	Verificação das tensões localizadas na solda dos olhais de içamento	
117/122	Verificação das tensões localizadas com a Boca de visita aberta	
119/122	Documentação para databook e NR-13	
122/122	Dados do Software utilizado na elaboração da memória	
	TOTAL DE PÁGINAS DO MANUAL	349

ITEM 1.2 – CONTENT “MANUFACTURE PRESSURE VESSEL”

Este manual contém documentos para fabricação de vasos de pressão de acordo com o Código ASME Seção VIII Divisão 1, tais como: Manual de Controle da Qualidade ASME e seus Anexos, Procedimentos Gerenciais (PGs) e seus Anexos, Instruções de Trabalho (ITs) e seus Anexos e Memória de Cálculo detalhada de um Vaso Modelo para certificação ASME.

Foram simulados todos os documentos em nome de nossa empresa Cérebro – Engenharia e Tecnologia da Informação S.A., sendo material que já passou por processo de certificação através de consultorias realizadas por nossos técnicos. Estes materiais servem como base para quem deseja implantar um sistema da qualidade ASME para fabricação de vasos de pressão de acordo com o Código em referência ou para quem deseja realizar uma certificação para obtenção de Selo ASME.

Para tanto devem ser adaptados para as condições e realidade de cada empresa, devendo iniciar sua adaptação pelo Manual da Qualidade ASME primeiramente pelo organograma da empresa.

Este material não pode ser reproduzido parcialmente ou totalmente, sem a autorização expressa de nossa empresa, podendo ser utilizado suas versões originais obtidas de nossa empresa ou de empresa autorizada para sua comercialização, sob pena de sanções prescritas na Lei do Direito Autoral. Dispomos também da versão em Inglês. Os relatórios são bilíngües (Português e Inglês).

Vias em Inglês para processo de auditoria ASME (Modelos).

CONTEÚDO DETALHADO DO MANUAL DE FABRICAÇÃO		
Nº Referência	Tipo de documento	Nº Páginas
ÍNDICE	Conteúdo do Manual	4
MCQ-001	Quality Control Manual for Manufacture and Assembly of Pressure Vessels and Parts.	31
DOC-MAQ-01	Distribution and Revision Control	1
DOC-MAQ-01	Control of Acceptable Editions of Used Standards Distribution and Revision Control	3
DOC-MAQ-01	Loadings to be Considered in Design	1
DOC-MAQ-01	Software for Pressure Vessel Design	1
DOC-MAQ-01	ASME Nameplate	1
DOC-MAQ-01	Material List – ML	1
DOC-MAQ-01	Purchase Order Request – SOC	1
DOC-MAQ-01	Materials Receiving Inspection Report	1
DOC-MAQ-01	Inspection and Testes Plan - PIT	2
DOC-MAQ-01	Labels for Material Identification	1
DOC-MAQ-01	Nonconformity Report - RNC	2
DOC-MAQ-01	List of Qualified Welders and Welding Operators	1
DOC-MAQ-01	Continuity list of Qualified Welders and Welding Operators Qualification	1
DOC-MAQ-01	NDE Level III Appointments	1
DOC-MAQ-01	List of MCQ, PGs and Its	1
DOC-MAQ-01	Document List of MCQ, PGs and ITs	2
DOC-ASME-01	Monitoring Schedule	2
DOC-ASME-02	Report of Edition/Addenda Analysis	1
DOC-ASME-03	Manufacturer's Data Report U-1A	1

IT-02-U01	Inspection of Materials on Receiving and Traceability	14
DOC-IT-02-U01-01	Control for Dispatched Material To Manufacturing	1
IT-05-U01	Execution and Inspection in Welding	25
DOC-IT-05-U01-01	Welding Procedure Specification -WPS	2
DOC-IT-05-U01-02	Welding Procedure Qualification Record - WPQR	2
DOC-IT-05-U01-03	Welder Performance Qualification Tests - WPQ	2
DOC-IT-05-U01-04	Welding Operator Performance Qualification -WOPQ	2
DOC-IT-05-U01-05	Extract of the WPS	1
DOC-IT-05-U01-06	Attendance and Welding of Test Specimens	1
DOC-IT-05-U01-07	Control and Inspection of Welded Joints	1
DOC-IT-05-U01-08	Grooves Visual and Dimensional Report	1
DOC-IT-05-U01-09	Visual Inspection of Welded Joints Report	2
DOC-IT-05-U01-10	Folding Test Report	1
IT-07-001	NCR Filling	5
IT-07-U01	Dimensional Examination	14
DOC-IT-07-U01-01	Dimensional Inspection Report of Pressure Vessels	3
DOC-IT-07-U01-02	Dimensional Inspection Report - General	1
IT-07-U02	Inspection of Head Formed from Disheds	8
IT-07-U03	Inspection of Head Formed by Sections	9
DOC-IT-07-U03-01	Heads Inspection Report	1
IT-07-U04	Instruction for Calibration (Third Part)	1
DOC-IT-07-U04-01	List of Approved Instructions for Calibration	1
PG-02-U01	Receiving, Storage, Maintenance, Distribution and Handling of Weld Consumables	10
DOC-PG-02-U01-01	Welding Consumable Control	1
DOC-PG-02-U01-02	Welding Consumables Drying Report	1
DOC-PG-02-U01-03	Daily Register of Temperature-Relative Humidity of the Air	2
PG-05-U01	Hydrostatic Test	4
DOC-PG-05-U01-01	Hydrostatic Pressure Testing Report	1
PG-05-U02	Repair During Production	5
PG-05-U03	Leak Testing	4
DOC-PG-05-U03-01	Leak Testing Report	1
PG-07-U01	Radiographic Examination (Third Part)	1
DOC-PG-07-U01-01	List of Approved Radigraphic Examination Procedures	1
PG-07-U02	Liquid Penetrant Examination Procedure	6
DOC-PG-07-U02-01	Liquid Penetrant Examination	1
PG-07-U03	NDE Personal Qualification - Written Practice	11
PG-07-U04	Calibration	9
DOC-PG-07-U04-01	Certified of Checking of Visual Tape-Measure	1
DOC-PG-07-U04-02	List of Instruments	1

PG-07-U05	Execution of Heat Treatment (Third Part)	4
DOC-PG-07-U05-01	Heat Treatment Instruction	1
PG-07-U06	Visual Examination	4
MC-029904	Design Calculation Sheet 0029904 – Model Vessel for ASME Certification	120
2/120	Summary	
5/120	Report	
12/120	NR-13 Classification	
14/120	Design Calculation Report – Pressure Chamber	
38/120	Design Calculation – Nozzle A - Spare	
40/120	Design Calculation – Nozzle B – Safety Valve	
43/120	Design Calculation – Nozzle C - Manometer	
45/120	Design Calculation – Nozzle D - Manhole	
55/120	Design Calculation – Nozzle E - Drain	
57/120	Design Calculation – Nozzle F - Inlet	
67/120	Design Calculation – Nozzle G - Spare	
69/120	Design Calculation – Nozzle H - Outlet	
78/120	Determination of vessel MAWP	
80/120	Checking of vessel MDMT	
83/120	Checking of vessel heat treatment	
86/120	Design calculation - Legs	
111/120	Checking of local stress at legs joint	
113/120	Checking of local stress at lifting lugs joint	
115/120	Checking of local stress at open manhole	
117/120	Data book documentation (NR-13	
120/120	Data of used software	
	TOTAL DE PÁGINAS DO MANUAL	347

1. Projeto de Vasos de Pressão (Teoria)

Módulo 1 – Pressão Interna

Introdução	I-3
Normas ASME	I-7
Geometria dos Vasos de Pressão.....	I-10
Norma ASME Seção VIII, Divisão 1 – Escopos e Limites	I-12
Materiais	I-14
Cargas Consideradas na UG-22.....	I-18
Pressão Hidrostática	I-18
Tensões de Membrana	I-19
Juntas e Tensões.....	I-21
Soldas	
Categorias da UW-3	I-21
Inspeção Radiográfica – UW-11	I-22
Eficiência de Solda – UW-12	I-22
Elementos Cilíndricos Finos sob Pressão Interna	
Espessura Mínima para Juntas Longitudinais	I-24
Espessura Mínima para Juntas Circunferenciais.....	I-25
Pressão Máxima	I-25
Espessura Mínima para Juntas Longitudinais: Raio Externo.....	I-26
Espessura Mínima para Juntas Circunferenciais: Raio Externo	I-26
Pressão Máxima: Raio Externo	I-27
Elementos Cilíndricos Espessos sob Pressão Interna	
Espessura Mínima	I-27
Pressão Máxima	I-28
Exemplo de Dimensionamento de Cilindro	I-28
Exemplo de Dimensionamento de Cilindro Tubular	I-29
Elementos Esféricos Finos sob Pressão Interna	
Espessura Mínima e Pressão Máxima	I-29
Elementos Esféricos Finos sob Pressão Interna	
Espessura Mínima e Pressão Máxima: Raio Externo.....	I-30
Elementos Esféricos Espessos sob Pressão Interna	
Espessura Mínima e Pressão Máxima	I-30
Tampo Semi-elíptico sob Pressão Interna	
Espessura Mínima e Pressão Máxima	I-31
Espessura Mínima e Pressão Máxima: Diâmetro Externo.....	I-31
Correção da Tensão de acordo com 1-4	I-32
Comparação da Espessura com o Costado Cilíndrico	I-32
Tampo Toro esférico sob Pressão Interna	
Espessura Mínima e Pressão Máxima	I-33
Espessura Mínima e Pressão Máxima: Diâmetro Externo.....	I-33
Correção da Tensão de acordo com 1-4	I-34
Tampos de Pequena Espessura sob Pressão Interna	
Introdução.....	I-34
Limites	I-35

Módulo 1 – Pressão Interna (continuação)

Verificação pelo Apêndice 1-4(f).....	I-35
---------------------------------------	------

Exemplo Prático.....	I-37
Tampos e Reduções Cônicas sob Pressão Interna – Limites.....	I-38
Tampos Cônicos sob Pressão Interna	
Espessura Mínima e Pressão Máxima	I-38
Verificação da Junção Cone-Cilindro – Apêndice 1-5.....	I-39
Verificação da Junção Cone-Cilindro – U-2(g) Bednar	I-45
Verificação da Junção Cone-Cilindro – Code Case 2150.....	I-50
Redução e Tampo Toricônico sob Pressão Interna	
Geometria do Tampo Toricônico	I-53
Espessura Mínima da Parte Cônica	I-53
Espessura Mínima da Parte Toroidal.....	I-54
Geometria da Redução Toricônica	I-54
Espessura da Região de Concordância Superior	I-55
Dimensionamento da Parte Reta dos Tampos.....	I-56
Teste Hidrostático	I-57
Teste Pneumático	I-58
Exemplo de Dimensionamento do Corpo de um Vaso.....	I-59
Bibliografia	I-59
Módulo 2 – Pressão Externa.....	II-1
Introdução	II-2
Elementos Cilíndricos sob Pressão Externa	
Definição do Comprimento L	II-3
Determinação do Fator A.....	II-4
Determinação do Fator B.....	II-5
Pressão Admissível para $D_o/t \geq 10$	II-7
Pressão Admissível para $D_o/t < 10$	II-7
Anéis de Reforço	II-7
Dimensionamento das Soldas dos Anéis de Reforço	II-13
Elementos Cilíndricos com $D_o/t > 1000$	II-17
Exemplo de Dimensionamento	II-18
Elementos Esféricos sob Pressão Externa	II-18
Tampos Toro esféricos sob Pressão Externa	II-19
Tampos Semi-elípticos sob Pressão Externa.....	II-20
Tampos Cônicos e Toricônicos sob Pressão Externa	
Pressão Externa Admissível para $\alpha \leq 60^\circ$	II-20
Pressão Externa Admissível para $\alpha > 60^\circ$	II-24
Verificação da Junção Cone-Cilindro – Apêndice 1-8.....	II-25
Análise da Rigidez da Junção Cone-Cilindro – Apêndice 1-8.....	II-30
Comentários sobre o Apêndice 1-8	II-38
Tampos Planos sob Pressão Interna	
Espessura Mínima para Tampos Circulares.....	II-39
Espessura Mínima para Tampos Não-Circulares	II-40
Fator de Acoplamento C.....	II-41
Pressão Máxima	II-45
Tampos Planos sob Pressão Externa.....	II-47
Soldas em Tampos Planos	II-48

Módulo 2 – Pressão Externa (continuação)

Camisas	
Introdução.....	II-48
Tipos de Camisas	II-49
Verificação da Parede do Vaso	II-49
Dimensionamento da Parede da Camisa	II-50
Dimensionamento dos Fechamentos	II-51
Bocais que Atravessam as Camisas	II-56
Serpentina Meia-Cana	
Introdução.....	II-59
Pressão Máxima Admissível.....	II-59
Gráficos do Fator K.....	II-60
Espessura Mínima	II-61
Serpentinas Internas	II-62
Esforços Externos	
Introdução.....	II-63
Esforços por UG-22	II-63
Forças Axiais	II-67
Momentos Fletores	II-68
Pressão Interna mais Esforços Externos.....	II-69
Bibliografia	II-71

Módulo 3 – Aberturas, Bocais e Flanges..... III-1

Introdução	III-2
Finalidade das Aberturas	III-2
Aberturas para Inspeção.....	III-3
Formas das Aberturas.....	III-7
Tamanho das Aberturas.....	III-8
Espaçamento entre Aberturas.....	III-10
Análise do Reforço de Acordo com UG-37	
Introdução.....	III-11
Limites	III-15
Área Requerida para Pressão Interna	III-16
Área A1	III-18
Área A2 sem Chapa de Reforço	III-19
Área A3.....	III-19
Áreas A41 e A43.....	III-20
Área A2 com Chapa de Reforço	III-20
Área A42.....	III-21
Área A5.....	III-21
Área Disponível	III-22
Área Requerida para Pressão Externa	III-22
Dimensão da Abertura de Acordo com UG-40.....	III-23
Detalhes de Solda de Acordo com UW-16.....	III-24
Caminhos Resistentes de Acordo com UG-41	III-26
Espessura do Pescoço de Acordo com UG-45	III-34
Exemplo de Verificação de um Bocal sob Pressão Interna.....	III-34
Exemplo de Seleção dos Elementos Resistentes	III-35

Módulo 3 – Aberturas, Bocais e Flanges (continuação)

Grandes Aberturas	
Introdução.....	III-36
Apêndice 1-7.....	III-36
Análise pelo Apêndice 1-7(a)	III-37
Análise pelo Apêndice 1-7(b).....	III-39
Aberturas em Tampos Planos.....	III-47
Flanges	
Flanges Padronizadas - B16.5/47.....	III-49
Flanges Apêndice 2	
Escopo.....	III-52
Materiais	III-52
Dimensionamento	III-54
Tipos.....	III-54
Vedação.....	III-57
Dimensões do Pescoço	III-60
Forças Requeridas.....	III-61
Área Requerida dos Parafusos.....	III-62
Força Requerida nos Parafusos	III-63
Esforços Atuantes.....	III-64
Braços dos Momentos	III-64
Momentos.....	III-65
Tensões Atuantes.....	III-65
Rigidez do Flange.....	III-65
Espaçamento Máximo dos Parafusos.....	III-69
Exemplo Prático.....	III-71
Tampos Flangeados	
Introdução.....	III-72
Tampos Tipo (a)	III-73
Tampos Tipo (b)	III-73
Tampos Tipo (c).....	III-74
Tampos Tipo (d)	III-77
Bibliografia	III-79

Módulo 4 – Sustentação..... IV-1

Introdução	IV-2
Vasos Horizontais – Selas	
Introdução.....	IV-2
Tensões Longitudinais.....	IV-5
Tensões de Cisalhamento	IV-7
Tensões Circunferenciais	IV-11
Considerações sobre o Projeto de Selas.....	IV-20
Dimensionamento Mecânico da Sela	IV-21
Esforços.....	IV-21
Placa Base.....	IV-23
Alma.....	IV-23
Enrijecedores.....	IV-24
Chumbadores	IV-28

Módulo 4 – Sustentação (continuação)

Forças Devidas ao Vento – NBR – 6123	
Introdução.....	IV-33
Forças Estáticas	IV-34
Efeitos Dinâmicos	IV-37
Sustentação de Vasos Verticais	
Pernas	
Introdução.....	IV-43
Esforços Atuantes.....	IV-44
Dimensionamento do Perfil das Pernas.....	IV-47
Dimensionamento dos Chumbadores.....	IV-52
Dimensionamento do Cordão de Solda	IV-53
Dimensionamento da Sapata.....	IV-55
Tensões Localizadas	IV-58
Sapatas Laterais	
Introdução.....	IV-59
Cálculo da Carga na Sapata.....	IV-61
Cálculo da Pressão de Apoio.....	IV-61
Dimensionamento da Placa Base.....	IV-62
Dimensionamento da Chapa de Reforço	IV-63
Dimensionamento da Barra Superior.....	IV-63
Saias	
Introdução.....	IV-64
Espessuras	IV-65
Dimensionamento da Base.....	IV-67
Dimensionamento dos Chumbadores.....	IV-70
Bibliografia	IV-70

Módulo 5 – Tópicos Complementares V-1

MDMT	
Definição.....	V-2
Ductilidade	V-3
Teste de Charpy	V-5
Verificação por UG-20(f).....	V-5
Verificação por UCS-66(a).....	V-6
Verificação por UCS-66(b).....	V-6
MDMT por UCS-66(a).....	V-7
Espessura tg.....	V-7
Figura UCS-66 – Unidades Inglesas.....	V-10
Materiais da Curva A	V-11
Materiais da Curva B	V-11
Materiais da Curva C	V-12
Materiais da Curva D	V-13
Figura UCS-66 – Unidades SI	V-14

Módulo 5 – Tópicos Complementares (continuação)

MDMT por UCS-66(b).....	V-15
Razão	V-15
Figura UCS-66.1	V-18
Casos Particulares.....	V-21
Cálculo da Espessura Requerida	V-22
Projeto por UCS-68	V-24
Exemplo de MDMT por UCS-66	V-26
Exemplo de MDMT por UG-20(f)	V-27
Tratamento Térmico	
Definição.....	V-28
Requisitos para Tratamento Térmico.....	V-28
Espessura Nominal de Acordo com UW-40(f)	V-29
Tratamento Térmico em Forno Fechado	V-30
Tratamento Térmico Localizado	V-31
WRC-107	
Definição.....	V-32
Limites	V-33
Tensões.....	V-34
Procedimento.....	V-35
Curvas	V-40
Documentação do Projeto.....	V-41
Documentação de Execução	V-41
Documentação Arquivada.....	V-42
Responsabilidade do Usuário	V-43
Bibliografia	V-43

ITEM 3.0 – MANUAL DE PROJETOS DE VASOS DE PRESSÃO (APLICAÇÕES)

EXEMPLO 01 - PRESSÃO INTERNA, VERIFICAÇÃO DE TAMPOS FINOS (PEQUENAS ESPESSURAS), ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004.....5/519

➤ Descrição do vaso de pressão	5/519
➤ Cálculo da seção cilíndrica 1	8/519
➤ Cálculo da seção cilíndrica 2.....	11/519
➤ Cálculo da seção cilíndrica 3.....	14/519
➤ Cálculo do tampo superior	17/519
➤ Cálculo do tampo inferior.....	35/519
➤ Sumário do cálculo do vaso	45/519
➤ Resumo das pressões.....	46/519
➤ Sumário das espessuras.....	47/519

EXEMPLO 02 - PRESSÃO INTERNA E CÁLCULO DO ALONGAMENTO DA FIBRA EXTERNA NA CONFORMAÇÃO A FRIO, ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004.48/519

➤ Descrição do vaso de pressão	48/519
➤ Cálculo da seção cilíndrica.....	50/519
➤ Cálculo do tampo superior	54/519
➤ Cálculo do tampo inferior.....	62/519
➤ Sumário do cálculo do vaso de pressão	65/519
➤ Resumo das pressões.....	65/519
➤ Sumário das espessuras.....	66/519

EXEMPLO 03 - PRESSÃO INTERNA E CÁLCULO DA PRESSÃO DE TESTE HIDROSTÁTICO E PNEUMÁTICO, ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004.67/519

➤ Descrição do vaso de pressão.....	67/519
➤ Teste hidrostático em relação à pressão de projeto.....	69/519
➤ Teste hidrostático em relação a PMTA.....	73/519
➤ Teste hidrostático em relação a PMA.....	77/519
➤ Teste pneumático em relação a pressão de projeto.....	81/519
➤ Teste pneumático em relação a PMTA.....	85/519
➤ Teste pneumático em relação a PMA.....	89/519
➤ Resumo geral das pressões de testes (comparativos).....	93/519

EXEMPLO 04 - PRESSÃO INTERNA COM VERIFICAÇÃO DE TRANSIÇÃO CÔNICA, ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004 E BEDNAR 8.6.94/519

➤ Fundo cônico com de 30°. Verificação da transição cônica pelo ASME.....	94/519
➤ Fundo cônico com de 45°. Verificação da transição cônica pelo ASME/BEDNAR 8.6.	105/519
➤ Fundo cônico com de 60°. Verificação da transição cônica pelo ASME/BEDNAR 8.6.	123/519
➤ Resumo geral de espessuras e pesos dos tipos de tampos.....	140/519

EXEMPLO 05 - PRESSÃO INTERNA TAMPOS DE FECHAMENTO, COMPARAÇÃO, ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004.....141/519

➤ Tampo toro esférico ASME 6,2%	141/519
➤ Tampo toro esférico ASME 10%	151/519
➤ Tampo semi-elíptico 2:1 R/D=0,904.....	162/519
➤ Tampo semi-esférico	171/519
➤ Tampo cônico a 45 graus.....	176/519
➤ Tampo toricônico ASME 10%	193/519
➤ Tampo plano croqui 34f.....	204/519
➤ Resumo Geral da comparação entre os tampos.....	210/519

EXEMPLO 06 - PRESSÃO EXTERNA – CÁLCULO DA PRESSÃO INTERNA E VÁCUO - ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004.....211/519

- Descrição do vaso 211/519
- Cálculo da Seção cilíndrica 213/519
- Cálculo do tempo superior 218/519
- Cálculo do tempo inferior..... 229/519
- Sumário do cálculo do vaso 238/519
- Resumo da pressão 239/519
- Sumário de espessuras..... 240/519

EXEMPLO 07 - PRESSÃO EXTERNA - DIMENSIONAMENTO DE SERPENTINA MEIA CANA, CÁLCULO DE ESPESSURA - ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004.....241/519

- Dados de projeto da serpentina 241/519
- Cálculo da espessura da serpentina 241/519

EXEMPLO 08 - PRESSÃO EXTERNA – CÁLCULO DA PRESSÃO INTERNA, VÁCUO NO CORPO DO REATOR E PRESSÃO EXTERNA(CAMISA INTEGRAL) - ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004...244/519

- Descrição do vaso de pressão (reator) 244/519
- Cálculo da seção cilíndrica..... 249/519
- Cálculo do tempo superior 251/519
- Cálculo do tempo inferior..... 261/519
- Sumário do cálculo do vaso 272/519
- Resumo da pressão 273/519
- Sumário de espessuras..... 274/519
- Cálculo da camisa, seção cilíndrica 276/519
- Cálculo do tempo inferior da camisa 280/519
- Cálculo do fechamento da camisa 287/519
- Sumário do cálculo da camisa 288/519
- Resumo da pressão 288/519
- Sumário de espessuras da camisa 288/519

EXEMPLO 09 - CÁLCULO DE BOCAIS (ABERTURAS, TOMADAS E SOLDAS) ASME SEÇÃO VIII DIV.1 EDIÇÃO 2004.289/519

- Características do vaso onde esta instalado os bocais. 289/519
- N01, Boca de visita de DN 600 291/519
- N02, Entrada de Produto de 10” 310/519
- N03, Saída de Produto de 6”..... 329/519
- N04, Tomada para termômetro de 1 1/2” 350/519
- N05, Entrada de TT de 4”..... 357/519
- N06, Tomada para agitador de 14” 370/519

EXEMPLO 10 - SELEÇÃO DE FLANGES PADRONIZADOS ANSI/ASME B16.5 OU B16.47 (1996), PERMITIDOS PELO ASME SEÇÃO VIII DIVISÃO 1 EDIÇÃO 2004.391/519

- Dados do pescoço..... 391/519
- Dados do flange 391/519
- PMTA do flange..... 392/519
- Pressão de teste hidrostático do flange 392/519

EXEMPLO 11 - DIMENSIONAMENTO DE FLANGES ASME SEÇÃO VIII DIVISÃO 1, APÊNDICE 2, EDIÇÃO 2004.393/519

- Dados do flange. 393/519
- Dados do parafuso 393/519
- Dados da vedação..... 393/519

➤ Materiais	394/519
➤ Dados geométricos complementares do flange	394/519
➤ Pressão de projeto	395/519
➤ Flanges (Figura 2-7.1)	395/519
➤ Flanges (Figura 2-7.2 a 2-7.6)	395/519
➤ Esforços	395/519
➤ Momentos	398/519
➤ Tensões	400/519
➤ Checagem das tensões	401/519
➤ Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA)	401/519
➤ Fatores (Figura 2-7.1) para PMTA	401/519
➤ Fatores (Figura 2-7.2 a 2-7.6) para PMTA	401/519
➤ Esforços para PMTA	401/519
➤ Momentos para PMTA	404/519
➤ Tensões para PMTA	405/519
➤ Checagem das tensões para PMTA	416/519

EXEMPLO 12 - CÁLCULO DE PERNAS DE VASOS PERFIL CIRCULAR.....407/519

➤ Características do vaso vertical	407/519
➤ Dados das pernas	410/519
➤ Cálculo do perfil para a condição mais solicitada	413/519
➤ Verificação do tubo pela AISI-LRDF 1991	416/519
➤ Cordão de solda da perna	421/519
➤ Cordão de solda da chapa de reforço	425/519
➤ Cálculo da sapata	429/519
➤ Cálculo de chumbadores	430/519
➤ Análise de tensão localizada	430/519

EXEMPLO 13 - CÁLCULO DAS PERNAS PERFIL “L”.....434/519

➤ Característica do vaso vertical	434/519
➤ Dados de entrada/Norma	436/519
➤ Cálculo dos esforços solicitantes	437/519
➤ Características geométricas do perfil	439/519
➤ Dimensionamento à compressão	442/519
➤ Dimensionamento à flexão	446/519
➤ Resumo de esforços máximos no perfil	460/519
➤ Esforços em uma perna	460/519
➤ Esforços requeridos	461/519
➤ Combinação de flexão e compressão	461/519
➤ Dimensionamento do cordão de solda	463/519

EXEMPLO 14 - CÁLCULO DE SELAS DE VASOS HORIZONTAIS METODO ZICK.....465/519

➤ Características do vaso horizontal	465/519
➤ Dados da sela	468/519
➤ Dimensões da sela	470/519
➤ Cálculo da área transversal da sela	471/519
➤ Peso das selas	472/519
➤ Análise de tensões localizadas por ZICK (1971)	473/519
➤ Resumo da análise das tensões localizadas	494/519
➤ Cálculo estrutural das selas	494/519
➤ Cálculo do enrijecedor externo	498/519
➤ Cálculo dos enrijecedores interno	503/519
➤ Cálculo dos chumbadores	507/519
➤ Resumo do projeto da sela	508/519

EXEMPLO 15 - VASO DE AR COMPRIMIDO 3000 LITROS. VERIFICAÇÃO DA MDMT, TRATAMENTO TÉRMICO E TENSÕES LOCALIZADAS NA JUNÇÃO ENTRE UMA BOCA DE VISITA E O VASO, PELA NORMA ASME SEÇÃO VIII – DIVISÃO 1 EDIÇÃO 2004 509/519

- Características do vaso 509/519
- Verificação da MDMT do vaso 511/519
- Verificação do Tratamento térmico do vaso 512/519
- Verificação de tensões localizadas com a boca de visita aberta por WRC 107 517/519

Total de Páginas: 519

ITEM 4.0 – MANUAL DE INSPEÇÕES DE VASOS DE PRESSÃO (LEGISLAÇÃO ACIDENTES E NR13)

- 1. ÍNDICE**
- 2. LEGISLAÇÃO**
 - 2.1. INTRODUÇÃO
- 3. REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA DE SEGURANÇA**
 - 3.1. INTRODUÇÃO
 - 3.2. CORRELAÇÃO ENTRE REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA E ACIDENTES
 - 3.3. LIÇÕES E FATORES COMUNS NOS ACIDENTES
 - 3.4. A REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA NO BRASIL
 - 3.5. PROCESSO DE REVISÃO DO REGULAMENTO PARA CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO
 - 3.6. PARTICULARIDADES DO TEXTO REVISADO
 - 3.7. DIFICULDADES ENCONTRADAS
 - 3.8. TENDÊNCIAS FUTURAS
 - 3.9. CONCLUSÕES
- 4. RESPONSABILIDADE CIVIL E CRIMINAL**
 - 4.1. INTRODUÇÃO
 - 4.2. COMENTÁRIOS INICIAIS E OBJETIVOS
 - 4.3. ASPECTOS RELATIVOS À RESPONSABILIDADE CIVIL E CRIMINAL
- 5. O MINISTÉRIO PÚBLICO E O MEIO AMBIENTE DO TRABALHO**
 - 5.1. RESPONSABILIDADE CIVIL E CRIMINAL DO EMPREGADOR E PREPOSTO
- 6. TRANSCRIÇÃO DA PORTARIA DNSHT-20 DE 6 DE MAIO DE 1970**
 - 6.1. DEFINIÇÕES
 - 6.2. INSTALAÇÃO
 - 6.3. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA
- 7. TRANSCRIÇÃO DA SEÇÃO XII DA LEI 6.514 / 1977**
- 8. CASOS DE ACIDENTES**
 - 8.1. OS ACIDENTES QUÍMICOS NA AMÉRICA LATINA
 - 8.2. PLANTA DE PRODUÇÃO DE ÓLEO E GÁS LOUISIANA
 - 8.3. ESFERA DA SHELL
 - 8.4. ACIDENTE BHOPAL
 - 8.5. PIPER ALPHA
 - 8.6. VÁCUO EM VAGÃO TANQUE
 - 8.7. SEVESO
 - 8.8. P-36
 - 8.9. CUBATÃO (VILA SOCÓ), BRASIL
 - 8.10. EXXON VALDEZ E OUTROS PETROLEIROS
 - 8.11. USINA NUCLEAR DE CHERNOBYL
 - 8.12. QUEDA DE TORRE (EMPRESA CHEVRON)
 - 8.13. EXPLOSÃO EM CALDEIRA DA EXXON
 - 8.14. TORRE DA REFINARIA TOSCO – AVON
 - 8.15. REFINARIA DE FEYZIN
 - 8.16. DUQUE DE CAXIAS
- 9. APÊNDICE A - NORMAS REGULAMENTADORAS**
 - 9.1. NR-13 - CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO
 - 9.2. NR-15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES
 - 9.3. NR-20 - LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS

10. APÊNDICE B - PROCEDIMENTOS E MODELOS

- 10.1. MODELO DE ESPECIFICAÇÃO DE CONTRATO DE “ORGANIZAÇÃO DA INSPEÇÃO”
- 10.2. PROCEDIMENTO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ALTERAÇÃO E REPARO
- 10.3. MODELO DE PROCEDIMENTO “ LIVRO DE REGISTRO DE SEGURANÇA”
- 10.4. MODELO DE PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO
- 10.5. MODELO DE ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS E END
- 10.6. EXEMPLO DE ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS MANUTENÇÃO DE VÁLVULAS
- 10.7. SERVIÇO PRÓPRIO DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS