

ASME BPE-2019
(Revisão da ASME BPE-2016)

Equipamento de Bioprocessamento

UNA NORMA INTERNACIONAL



**The American Society of
Mechanical Engineers**

ASME BPE-2019
(Revisão da ASME BPE-2016)

Equipamento de Bioprocessamento

UMA NORMA INTERNACIONAL



**The American Society of
Mechanical Engineers**

Two Park Avenue • New York, NY • 10016 USA

Data de Emissão: 10 de junho de 2019

A próxima edição desta Norma está programada para publicação em 2022. Esta norma terá efeito 6 meses após a sua data de publicação.

A ASME responde por escrito às questões concernentes a interpretações de aspectos técnicos desta Norma. Periodicamente, determinadas ações do Comitê da ASME BPE podem ser publicadas como Casos. Casos e Interpretações são publicados no site da ASME nas Páginas do Comitê em <http://cstools.asme.org/> conforme elaboradas.

Erratas para códigos e normas podem ser postadas no site ASME nas Páginas do Comitê para providenciar correções a itens publicados de forma incorreta, ou para corrigir erros tipográficos ou gramaticais em códigos e normas. Tais erratas devem ser usadas na data postada.

As Páginas do Comitê podem ser encontradas em <http://cstools.asme.org/>. Há uma opção disponível para receber automaticamente uma notificação de e-mail quando as erratas são postadas em um código ou norma em particular. Esta opção pode ser encontrada na Página apropriada do Comitê após selecionar “Errata” na seção de “Informação de Publicação”.

ASME é a marca registrada da Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos.

Este código ou norma internacional foi desenvolvido conforme procedimentos reconhecidos por atender aos critérios para Normas Nacionais Americanas e é uma Norma Nacional Americana. O Comitê de Normas que aprovou o código ou norma manteve equilíbrio para garantir que os indivíduos de competências e relevância interessados tenham tido a oportunidade de participar. O código ou norma proposto tornou-se disponível para revisão pública e comentário que fornece uma oportunidade para inserção pública adicional do setor, meio acadêmico, agências reguladoras e o público em geral.

A ASME não “aprova”, “classifica” nem “endossa” nenhum item, construção, dispositivo com direito de propriedade, ou atividade. A ASME não toma posição com relação à validade de quaisquer direitos de patente reclamados em conexão com quaisquer itens mencionados neste documento, e não assegura a ninguém que utilize esta norma contra responsabilidade por infração de quaisquer cartas de patente aplicáveis, nem garante tal responsabilidade. Os usuários de um código ou norma são expressamente advertidos que a determinação da validade de quaisquer direitos de patente, e o risco de infração de tais direitos é inteiramente de sua própria responsabilidade.

A participação de representante(s) de agência federal ou pessoa(s) afiliada(s) ao segmento não deve ser interpretada como endosso de governo ou segmento deste código ou norma.

A ASME aceita responsabilidade somente para tais interpretações deste documento emitido de acordo com os procedimentos e políticas ASME estabelecidos, que exclui a emissão de interpretações por indivíduos.

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida de nenhuma forma,
em sistema de recuperação eletrônico ou de outra forma,
sem permissão prévia por escrito do editor.

A Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos
Two Park Avenue, New York, NY 10016-5990

Copyright © 2019 por
THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
Todos os direitos reservados.

CONTEÚDO

Prefácio	xi	
Declaração de Política	xii	
Comitê de equipamento de bioprocessamento ASME	xiii	
Correspondência com o Comitê do BPE	xvii	
Capítulo 1	Introdução, Escopo e Definições	1
Parte GR	Requisitos Gerais	1
GR-1	Introdução	1
GR-2	Escopo da Norma ASME BPE	1
GR-3	Programa de Garantia da Qualidade do Fabricante	1
GR-4	Exame, Inspeção e Teste	2
GR-5	Documentação	6
GR-6	Unidades Habituais dos EUA e SI	8
GR-7	Referências	8
GR-8	Termos e Definições	10
GR-9	Nomenclatura	19
Capítulo 2	Design de Sistemas	20
Parte SD	Design de Sistemas	20
SD-1	Propósito e Escopo	20
SD-2	Diretrizes Gerais	20
SD-3	Componentes de Processo	24
SD-4	Utilidades de Processo	65
SD-5	Sistemas de Processo	70
SD-6	Sistemas de Apoio de Processo	92
SD-7	Teste de Conformidade de Design	115
Capítulo 3	Materiais	117
Parte MM	Materiais Metálicos	117
MM-1	Propósito e Escopo	117
MM-2	Designações de Liga	117
MM-3	Usos de Especificações	117
MM-4	Especificações Referenciadas	120
MM-5	Metais de Base e Metais de Adição	122
MM-6	Propriedades Mecânicas	124
MM-7	Identificação Positiva de Material	125
MM-8	Requisitos de Resistência à Corrosão	125
MM-9	Requisitos Mínimos para Ligas na Parte MM	132
Parte PM	Materiais Poliméricos e Outros Não Metálicos	134
PM-1	Propósito e Escopo	134
PM-2	Materiais	134
PM-3	Propriedades e Desempenho	139
PM-4	Aplicações	141
Capítulo 4	Componentes de Processo	148
Parte DT	Dimensões e Tolerâncias para Componentes de Processo	148
DT-1	Propósito e Escopo	148

DT-2	Classificação de Pressão	148
DT-3	Espessura do tubo	148
DT-4	Dimensões	148
DT-5	Materiais	149
DT-6	Testes	149
DT-7	Tolerâncias	149
DT-8	Extremidades para Solda	149
DT-9	Uniões CLAMP Sanitárias	149
DT-10	Requisitos Mínimos de Exame.....	150
DT-11	Marcação	151
DT-12	Embalagem	184
Parte PI	Instrumentação de Processo	185
PI-1	Propósito e Escopo	185
PI-2	Requisitos Gerais de Instrumentação de Processo	185
PI-3	Recepção, Manuseio e Armazenagem de Instrumento	186
PI-4	Medidores de fluxo	188
PI-5	Instrumentos de Nível	192
PI-6	Instrumentos de Pressão	196
PI-7	Sensores de Temperatura e Componentes Associados.....	196
PI-8	Instrumentos Analíticos	202
PI-9	Óticos.....	208
Parte SG	Componentes de Vedação	212
SG-1	Propósito e Escopo	212
SG-2	Tipos de Componente de Vedação	212
SG-3	Requisitos gerais de Design de Componentes de Vedação (Disposições Gerais)	229
SG-4	Requisitos de Desempenho de Vedação	236
SG-5	Aplicações de Vedação.	238
Capítulo 5	Fabricação, Montagem e Construção	241
Parte MJ	Junção de Materiais.....	241
MJ-1	Propósito e Escopo.....	241
MJ-2	Materiais	241
MJ-3	Design Projeto e Preparação de Junta	242
MJ-4	Processos e Procedimentos de Junção	243
MJ-5	Qualificações de Procedimento	243
MJ-6	Qualificações de Desempenho.....	243
MJ-7	Exame, Inspeção e Teste	244
MJ-8	Critérios de Aceitação	246
MJ-9	Junção de Materiais Poliméricos	247
MJ-10	Requisitos de Documentação	262
MJ-11	Passivação	262
Parte SF	Acabamentos de Superfícies de Contato de Processo	263
SF-1	Propósito e Escopo.....	263
SF-2	Aplicações Metálicas.....	263
SF-3	Aplicações Poliméricas.....	266

Capítulo 6	Certificação	268
Parte CR	Requerimento de Certificação	268
CR-1	Propósito e Escopo	268
CR-2	Geral.....	268

Apêndices Mandatórios

I	Apresentação de inquéritos técnicos ao comitê de equipamento de bioprocessamento (BPE)	270
II	Unidades Padrão	271
III	Componentes e Conjuntos Single Use	272
IV	Nomenclatura	276

Apêndices Não Mandatórios

A	Comentário: Slag e Ilhas de Óxido	278
B	Material e documentação de exame / inspeção de solda	279
C	Medição de Desnível e Desalinhamento de Junta	283
D	Rouge e Aço Inoxidável	284
E	Qualificação de Procedimento de Passivação	292
F	Teste de Corrosão	300
G	Ferrita	303
H	Qualificação de Procedimento e Eletropolimento	304
J	Requisitos de Documentação de Fornecedor para Novos Instrumentos	306
K	Condições de Teste de Processo Padrão (SPTC) para Avaliação do Desempenho da Vedação	309
L	Métodos de Teste Padrão para Polímeros	321
M	Teste de Cobertura de Dispositivo de Spray	324
N	Comentário: Critérios de Aceitação de Descoloração de Zona Afetada por Calor de Solda UNS S31603	326
O	Orientação ao Escolher Materiais Poliméricos e Não Metálicos	327
P	Histórico Geral / Informações Úteis para Extraíveis e Lixiviáveis	328
Q	Sensores de Temperatura e Componentes Associados	331
R	Recepção, Manuseio e Armazenagem de Instrumento	333
S	Folha de Dados de Aplicação	334
T	Orientação sobre Aplicações de Polímero: Colunas de Cromatografia e Filtragem	336
U	Orientação para Uso de Unidades Usuais dos EUA e Unidades SI	339
W	Identificação Positiva de Material	341
Y	Fontes de Aquisição	344
Z	Sistema de Gestão de Qualidade	345
AA	Guia de Aplicação de Vedações Estáticas para Sistemas de Água Compendial	349
BB	Seleção de Material de Face de Vedação Mecânica para Bombas de Água Compendial.....	352
CC	Exame, Inspeção e Referências Cruzadas	354
DD	Guia de Seleção de Sensor de Condutividade	357

Figuras

SD-3.1.1-1	Aplicações de Junta Plana	26
SD-3.1.2.3-1	Conjunto de Válvula de Bloqueio e Purga Duplo	31
SD-3.2.1-1	Design de Mangueira Higiênica Flexível.....	33
SD-3.3.2.2-1	Configurações de Rotor de Bomba	34
SD-3.3.2.2-2	Acoplamentos de Rotor Aceitáveis	34
SD-3.3.2.2-3	Configurações de Dreno de Carcaça	35
SD-3.3.2.2-4	Proporções de L/d de Drenagem de Cobertura	35
SD-3.3.2.4-1	Fixação de Rotor de Bomba de Lóbulo Rotativo.....	36

SD-3.4.2-1	Design de Bocal.....	37
SD-3.4.2-2	Conexões Laterais e Inferiores	38
SD-3.4.2-3	Tomadas para Instrumento de Parede Lateral	38
SD-3.4.2-4	Bocais Tangenciais de Projeto de Tanque	39
SD-3.4.2-5	Detalhe Típico de Bocal.....	40
SD-3.4.3-1	Inserções Aceitáveis de Bocal	41
SD-3.4.3-2	Elementos de Suporte Interno	42
SD-3.4.6-1	Design de Visor (Aceito)	44
SD-3.5.1-1	Flanges de Montagem de Agitador.....	45
SD-3.5.2-1	Construção de Acoplamento do Eixo.....	46
SD-3.5.2-2	Arranjos de Vedação de Acoplamento do Eixo.....	47
SD-3.5.2-3	Arranjos de Vedação de Fixador: Designs Alternativos de Parafusamento	48
SD-3.5.5-1	Rolamento Estável de Eixo.....	49
SD-3.5.5-2	Misturador Magneticamente Acoplado (Montagem Inferior Típica)	50
SD-3.6.1-1	Design do Cabeçote de Trocador de Calor de Espelho Duplo	52
SD-3.7.1-1	Bocais Superiores Montados em Anel.....	53
SD-3.7.2-1	Tolerâncias do Painel de Transferência (Ver Tabela DT-7-3)	54
SD-3.7.4-1	Conectores de Painel de Transferência	55
SD-3.9.1-1	Dispositivo de Spray Dinâmico: Eixo Simples.....	57
SD-3.9.1-2	Dispositivo Spray Dinâmico de Dois Eixos	58
SD-3.9.2.1-1	Dispositivo de Spray Estático	59
SD-3.9.2.1-2	Diretriz de Taxa de Fluxo para Tanques Cilíndricos Verticais.....	59
SD-3.9.2.1-3	Diretriz de Taxa de Fluxo para Tanques Cilíndricos Verticais.....	60
SD-3.9.2.3-1	Acúmulo de Padrão de Impacto	62
SD-3.12-1	Purgadores para Sistemas de Vapor Limpo.....	63
SD-4.1.2.1-1	Tubulação de Ponto de Uso	66
SD-4.1.2.2-1	Quebra física na tubulação de ponto de uso	67
SD-4.2.2-1	Isométrico Típico de Sistema de Vapor Limpo.....	68
SD-4.2.2-2	Design de Ponto de Uso de Vapor Limpo.....	69
SD-5.1.4.4-1	Conjunto de Pulverização de Gás — Lança	72
SD-5.1.4.4-2	Conjunto de Pulverização de Gás – Sinterizado	73
SD-5.1.4.4-3	Conjunto de Pulverização de Gás — Anel	74
SD-5.1.4.4-4	Conjunto de Pulverização de Gás — Orifício Simples	75
SD-5.1.4.7-1	Condensador de Gás de Exaustão	77
SD-5.1.4.7-2	Aquecedor de Gás de Exaustão	77
SD-5.1.1.2.1-3	Invólucro de Filtro Eletricamente Rastreado por Calor.....	78
SD-5.1.2-1	Invólucro Estéril de Fermentador	79
SD-5.1.2-2	Invólucro Estéril de Biorreator	83
SD-5.4.4-1	Filtros respiro de Tanque / Recipiente.....	83
SD-5.6.2-1	Conjunto de Componente de Liofilizador Típico	85
SD-5.6.3-1	Limite Estéril do Liofilizador	89
SD-6.3.4.6-1	Cabeçote Ligado de CIP (Suprimento ou Retorno).....	100
SD-6.3.4.6-2	Corrente de Estática Zero	101
SD-6.3.4.6-3	Arranjo de Curva de desvio	102
SD-6.4.1.1-1	Exemplo de Diagrama Esquemático de Fluxo de Processo HTST.....	103
SD-6.4.1.1-2	Exemplo de Diagrama Esquemático de Fluxo de Processo de UHT de Injeção de Vapor Direto.....	104
SD-6.4.4.5-1	Exemplo de Comprimento Adicional de Tubo de Retenção Requerido para Responder por Mistura Axial.....	105
SD-6.5.4.2-1	Design de Bocal de Lateral de Tanque de Imersão	110
DT-2-1	Condições de Abraçadeira na Instalação	152

PI-2.2.1-1	Exemplos de Instalação de Instrumento em Linha e Paralelo	186
PI-2.2.2-1	Exemplos de elementos de inserção aceitáveis	187
PI-4.1.3.2-1	Construção de Medidores de Fluxo com Divisor para Dois Tubos com Potencial Retenção de Produto	188
PI-4.1.3.3-1	Conexão de Processo de Redução Concêntrica	189
PI-4.1.4.3-1	Instalação Vertical	189
PI-4.1.4.4-1	Ângulo de Inclinação Mínima	190
PI-4.2.2-1	Medidores de fluxo de Turbina Típicos	191
PI-5.1.2.1-1	Formatos de Lâmpada, Sirene, Sirene isolada e Haste/Antena	193
PI-5.1.3.3-1	Banda Morta, Faixa de Medição e Posição de Montagem	194
PI-6.1.2-1	Orientação Aceitável e Fluxo	195
PI-7.3-1	Estilos de Instalação Típicas	197
PI-7.3.4-1	Orientações Aceitáveis em Curvas e Sentidos de Fluxo	198
PI-7.3.4-2	Orientações Aceitáveis não Intrusivas e Sentido de Fluxo	198
PI-7.3.5-1	Comprimentos de Inserção de Sensor para Instalações em Te.....	199
PI-7.3.5-2	Comprimentos de inserção de sensores em instalações em curvas	200
PI-8.1.2-1	Exemplos de tipos de Condutivímetros	202
PI-8.1.3-1	Instalações Aceitáveis para Sensores de Condutividade	203
PI-8.1.3.6-1	Requerimentos de folga na instalação	203
PI-8.2.2-1	Componentes de Sensor de pH	204
PI-8.2.3-1	Instalações aceitáveis de sensores de pH	205
PI-8.2.3.4-1	Orientações de montagens aceitáveis	206
PI-8.2.3.5-1	Comprimento ou Profundidade de Inserção	207
PI-9.1.3.3-1	Design e Montagem de Vidro de Luminária para Tanque	210
PI-9.1.3.5-1	Comprimento de Inserção em Linha	211
PI-9.1.3.5-2	Comprimento de inserção do eletrodo	211
SG-2.2.2-1	União Higiênica conforme a Tabela DT-7-1	213
SG-2.2.2-2	União de Abraçadeira Higiênica conforme Tabela DT-7-1	213
SG-2.2.2-3	União de Abraçadeira Higiênica conforme DIN 11864	213
SG-2.2.2-4	União de Abraçadeira Higiênica conforme DIN 11864.....	214
SG-2.2.2-5	Conexões Não Higiênicas	215
SG-2.3.1.2-1	Válvulas de Barragem.....	217
SG-2.3.1.2-2	Válvulas Radiais	217
SG-2.3.1.2-3	Válvula de Diafragma de Barragem	218
SG-2.3.1.2-4	Válvulas de Controle Linear.....	218
SG-2.3.1.2-5	Válvula de Regulador	219
SG-2.3.1.3-1	Válvulas de Esfera	219
SG-2.3.1.4-1	Válvulas Simples de Haste Ascendente, à Prova de Mistura de Sede Dupla e de Agulha	220
SG-2.3.1.5-1	Válvula Borboleta	220
SG-2.3.1.7-1	Válvula de Controle de Contrapressão	220
SG-2.3.1.8-1	Válvula de Mangote	221
SG-2.3.1.9-1	Válvulas de Alívio de Pressão e de Retenção	222
SG-2.3.1.10-1	Válvula de Obturador.....	224
SG-2.3.2.2-1	Selo Mecânica Simples	224
SG-2.3.2.2-2	Vedação Simples para Agitador de Entrada de Top.....	224
SG-2.3.2.3-1	Vedação Dupla Mecânica Pressurizada para Bombas	224
SG-2.3.2.3-2	Agitador Vedação Dupla Mecânica Pressurizada para Agitador de Entrada de Topo	224
SG-2.3.2.3-3	Vedação Dual Mecânica Não pressurizada para Bombas.....	224
SG-2.3.2.4-1	Plano de Lubrificação 01	226
SG-2.3.2.4-2	Plano de Lubrificação 02	226

SG-2.3.2.4-3	Plano de Lubrificação 03	226
SG-2.3.2.4-4	Plano de Lubrificação 11	226
SG-2.3.2.4-5	Plano de Lubrificação 32	226
SG-2.3.2.4-6	Plano de Lubrificação 52 para Bomba	227
SG-2.3.2.4-7	Plano de Lubrificação 52 para Agitador de Entrada de Topo	227
SG-2.3.2.4-8	Plano de Lubrificação BPE52 para Bomba	227
SG-2.3.2.4-9	Plano de Lubrificação 53 para Bomba	227
SG-2.3.2.4-10	Plano de Lubrificação 53 para agitador de entrada de topo	227
SG-2.3.2.4-11	Plano de Lubrificação 54 para Bomba	228
SG-2.3.2.4-12	Plano de Lubrificação 54 para agitador de entrada de topo	228
SG-2.3.2.4-13	Plano de Lubrificação 55 para Bomba	228
SG-2.3.2.4-14	Plano de Lubrificação 55 para agitador de entrada de topo	228
SG-2.3.2.4-15	Plano de Lubrificação 74 para Bomba	228
SG-2.3.2.4-16	Plano de Lubrificação 74 para agitador de entrada de topo	228
SG-3.3.2.2-1	Exemplos de Entalhes de Anel O-ring Estático	232
SG-3.3.2.3-1	Vedações para Válvulas de Haste Ascendente	234
SG-4.2-1	União de Abraçadeira Higiênica Típica: Intrusão de Junta Permissível	237
MJ-8.4-1	Perfis Aceitáveis e Não Aceitáveis de Solda para Soldas de Ranhura em Juntas de Topo de Tubo com Tubo Metálico	254
MJ-8.4-2	Critérios de Aceitação de Descoloração para Soldas e Zonas Afetadas por Calor em Tubulação UNS S31603 Eletropolida.....	255
MJ-8.4-3	Critérios de Aceitação de Descoloração para Soldas e Zonas Afetadas por Calor em Tubulação UNS S31603 Mecanicamente Polida.....	256
MJ-8.4-4	Largura e Meandro de Cordão de Solda Metálico Aceitável e Inaceitável em Superfícies de Contato de Não Processo de Soldas de Ranhura em Juntas de topo de Tubo com Tubo	257
MJ-8.5-1	Perfis de Solda Aceitáveis para Soldas de Filete de Fixação de Tubo Metálico	260
MJ-9.7.1-1	Perfis de Solda Aceitáveis e Inaceitáveis para Soldas Poliméricas Sem Cordão	261
CR-1-1	Marca de Certificação ASME Com Designador BPE.....	268
K-1.3.2.1-1	Diafragma Estilo Barragem.....	313
K-1.3.2.1-2	Corpo Estilo Barragem	316
K-1.3.2.1-3	Corpo Estilo Radial	316
K-1.3.2.1-4	Tampa Manual	316
K-1.3.2.1-5	Pneumático	316
P-4-1	Fluxograma de Avaliação Equipamento / Componente de Bioprocessamento Relacionado com Caracterização de Extraíveis e Lixiviáveis.	350
BB-1-1	Seleção de Material de Face de Vedação Mecânica para Bombas de Água Compendial.	352
DD-2.1.1-1	Escala de Condutividade	358
Tabelas		
GR-4.2-1	Competências de Delegado do Inspetor	4
SD-2.4.3.1-1	Designações de Inclinação para Linhas Drenadas por Gravidade	22
SD-3.1.2.2-1	Dimensões L/d para T de Circulação: T de Redução de Saída Curta com Tampão Cego.....	27
SD-3.1.2.2-2	Dimensões L/d para T de Circulação: T de Redução de Saída Curta com Tampão Cego	28
SD-3.4.3-1	Recomendações de Espaçamento Circular para Tubos de Imersão Higiênicos	40
SD-6.3.5.2-1	Vazões para atingir 5 pés/seg. (1,52 m/s)	101
MM-2.1-1	Aço Inoxidável Forjado: Composições Nominais (peso %)	118
MM-2.1-2	Ligas de Níquel Forjado: Composições Nominais (peso %)	119
MM-2.1-3	Aços Inoxidáveis e Ligas de Níquel Fundidos	120
MM-2.1-4	Cobre Forjado: Composições Nominais (peso %) (Limpo por Aplicação de Oxigênio)	120
MM-5.2.1.2-1	Número de Ferrite Previsível (FN) Faixas para Várias Formas e Soldas de Produto em Aço Inoxidável Austenítico	123

MM-5.2.6-1	Materiais para Equipamento de OEM	124
MM-5.3-1	Metais de Preenchimento	126
MM-5.3-2	Insertos Consumíveis para Aços Inoxidáveis Superausteníticos e Duplex	130
MM-5.3.3-1	Metais de Preenchimento de Brasagem para Cobre	131
MM-5.4-1	Requisitos de Tratamento Térmico de Recozimento para Aços Inoxidáveis Superausteníticos e Duplex ..	132
PM-2.1.1-1	Polímeros Termoplásticos Comuns e Aplicações	135
PM-2.1.2-1	Polímeros Comuns Termoendurecíveis e Aplicações	135
PM-2.1.3-1	Exemplos de Não Metálicos	136
PM-2.2.1-1	Conteúdo Obrigatório no Certificado de Conformidade	137
PM-2.2.3.2-1	Níveis de Mudança e Requisitos Mínimos de Notificação de Mudança	138
PM-4.2.1-1	Comparação de Tamanho de Normas de Dimensionamento Termoplástico Comum	142
DT-2-1	Uniões Higiênicas Metálicas: Pressão de Trabalho Interno Nominal	151
DT-3-1	Tolerância Finais para Conexões e Componentes de Processo Mecanicamente Polidos	153
DT-3-2	Tolerâncias Finais para Conexões e Componentes de Processo Eletropolidos	154
DT-4-1	Comprimentos de Tangente	154
DT-4.1-1	Comprimentos Tangentes	154
DT-4.1.1-1	Solda Automática de Tubo: Curva de 90°	155
DT-4.1.1-2	Solda Automática de Tubo: Junta de Abraçadeira Higiênica, Curva de 90°	156
DT-4.1.1-3	Junta de Abraçadeira Higiênica: Curva de 90°	156
DT-4.1.1-4	Solda Automática de Tubo: Curva de 45°.....	157
DT-4.1.1-5	Solda Automática de Tubo: Junta de Abraçadeira Higiênica, Curva de 45°	158
DT-4.1.1-6	Junta de Abraçadeira Higiênica: Curva de 45°	158
DT-4.1.1-7	Solda Automática de Tubo: Curva de 180°.....	159
DT-4.1.1-8	Junta de Abraçadeira Higiênica: Curva de 180°	159
DT-4.1.2-1	Solda Automática de Tubo: Tê Reto e Cruzeta.....	160
DT-4.1.2-2	Solda Automática de Tubo: Tê de Junta de Abraçadeira Higiênica de Saída Curta	160
DT-4.1.2-3	Junta Mecânica Higiênica: Tê de Fuga de Saída Curta	161
DT-4.1.2-4	Junta de Abraçadeira Higiênica: Tê e Cruzeta	162
DT-4.1.2-5	Junta de Abraçadeira Higiênica: Tê de Saída Curta	162
DT-4.1.2-6	Soldagem Automática de Tubo: Tê de Redução	163
DT-4.1.2-7	Soldagem Automática de Tubo: T de Redução com Junta de Abraçadeira de Saída Curta.....	164
DT-4.1.2-8	Junta de Abraçadeira Higiênica: Tê de Redução	165
DT-4.1.2-9	Junta de Abraçadeira Higiênica: Tê de Redução de Saída Curta	166
DT-4.1.2-10	Solda Automática de Tubo: Tê de Instrumento	166
DT-4.1.2-11	Junta de Abraçadeira Higiênica: Tê de Instrumento.....	167
DT-4.1.3-1	Solda Automática de Tubo: Redutor Concêntrico e Excêntrico	168
DT-4.1.3-2	Junta de Abraçadeira Higiênica: Redutor Concêntrico e Excêntrico de Solda de Tubo	169
DT-4.1.3-3	Junta de Abraçadeira Higiênica: Redutor Concêntrico e Excêntrico.....	170
DT-4.1.4-1	Solda Automática de Tubo: Niple	171
DT-4.1.5-1	Soldagem Automática de Tubo: Cap Tubular	171
DT-4.1.5-2	Junta de Abraçadeira Higiênica: Tampa Sólida de Extremidade	172
DT-4.4.1-1	Junta de Abraçadeira Higiênica: Válvula de Diafragma Tipo Barragem	173
DT-4.5.1-1	Retentor Cônico de Aba de Travamento: Rebaixado	174
DT-4.5.2-1	Retentor Cônico de Aba de Travamento: Externo	175
DT-7-1	Dimensões e Tolerâncias padrão de Niple de Higiênica Metálica	176
DT-7-2	Dimensões e Tolerâncias padrão de Niple de Higiênica Metálica.....	179
DT-7-3	Tolerâncias de Painel de Transferência e Jumper	182
DT-9.3-1	Ponteira de Abraçadeira Higiênica: Critérios de Design	183
MJ-6.3-1	Limites de Diâmetro de Tubo/Cano Metálico para Qualificação de Desempenho GTAW Orbital	244

MJ-6.3-2	Limites de Espessura de Solda Metálica para Qualificação de Desempenho GTAW Orbital	244
MJ-8.2-1	Critérios de Aceitação de Exame Visual para Soldas em Vasos e Tanques de Pressão Metálicos	248
MJ-8.3-1	Critérios de Aceitação de Exame Visual para Soldas em Cano Metálico	249
MJ-8.4-1	Critérios de Aceitação de Exame Visual para Soldas de Ranhura sobre Juntas de Topo de Tubo com Tubo Metálico ..	250
MJ-8.5-1	Critérios de Aceitação de Exame Visual para Soldas de Fixação de Tubo Metálico	258
SF-2.2-1	Critérios de Aceitação para Acabamentos de Superfície Metálica de Contato de Processo.....	264
SF-2.2-2	Critérios de Aceitação para Acabamentos de Superfície Metálica de Contato de Processo	265
SF-2.4.1	Leituras de R_a para Superfícies Metálicas de Contato de Processo	265
SF-2.6-1	Critérios de Aceitação para Acabamentos de Superfície Metálica de Contato de Processo Passivada.....	266
SF-3.3-1	Critérios de Aceitação para Acabamentos Poliméricos de Superfície de Contato de Processo.....	267
SF-3.4-1	Leituras de R_a para Superfícies Poliméricas de Contato de Processo	267
II-1	Unidades Padrão	271
D-2-1	Considerações Que Afetam a Quantia de Formação de Rouge Durante a Fabricação de Um Sistema	286
D-2-2	Considerações Que Afetam a Quantia de Formação de Rouge Durante a Operação de Um Sistema	287
D-3.1-1	Análise de Fluido de Processo para Identificação de Elementos Móveis de Rouge	288
D-3.2-1	Análise de Superfície Sólida para a Identificação de Composição de Camadas de Superfície	289
D-4.1-1	Resumo de Processos de Solução de Rouge	290
E-3.2-1	Requisitos Mínimos de Superfície para Amostras de Qualificação de Processo	293
E-3.2-2	Processos de Passivação	294
E-5-1	Matriz de Teste para Avaliação de Superfícies Limpas e/ou Passivadas	295
F-1-1	Testes de Corrosão ASTM	301
F-3-1	Números de PRE para Algumas Ligas	302
H-3.3-1	Requisitos Mínimos de Superfície para Amostras de Qualificação de Processo	305
J-1.1-1	Requisitos de Documentação de Fornecedor para Instrumentos Novos: Seção 1, Definições VDR	307
J-1.2-1	Requisitos de Documentação de Fornecedor para Instrumentos Novos: Seção 2, Tipos de Instrumentos e Documentos Requeridos	308
L-3-1	Propriedades de Teste de Polímero Termoendurecível	322
L-4-1	Interpretação de Mudanças de Propriedade de Material Termoendurecível	323
AA-1-1	Vedações Estáticas para Uso em Sistemas de Água Compendial (SG-2.2.1)	350
DD-2.6-1	Considerações Tecnológicas	358
Formulários		
MEL-1	Histórico de Exame de Material	280
MER-1	Registro de Exame de Material	281
WEL-1	Histórico de Exame / Inspeção de Solda	282
S-1	Folha de Dados de Aplicação	335
Índice	359