

Índice

1.	Materiais para Equipamentos de Processo	1
1.1	Equipamentos de Processo	1
1.2	Seleção de Materiais para Equipamentos de Processo	3
1.3	Fatores Gerais de Influência	3
1.4	Outros Fatores de Influência	8
1.5	Observações sobre a Seleção de Materiais	9
1.6	Classificação dos Materiais para Equipamentos de Processo	11
1.7	Especificações de Material	14
1.8	Resistência Mecânica dos Materiais Metálicos	15
1.9	Recursos para Melhorar as Propriedades Mecânicas dos Materiais Metálicos	18
1.10	Processos que Conduzem a Falhas em Serviço	21
1.11	Tensões Admissíveis das Normas de Projeto	22
1.12	Comparação de Custo dos Materiais	24
2.	Efeito da Temperatura no Comportamento Mecânico dos Materiais Metálicos	27
2.1	Propriedades Mecânicas dos Materiais Metálicos em Temperaturas Elevadas	27
2.2	O Fenômeno da Fluência	29
2.3	A Fluência e o Projeto dos Equipamentos	33
2.4	Serviços em Temperaturas Elevadas	36
2.5	Fragilidade à Baixa Temperatura	37
2.6	Condições para a Fratura Frágil	40
2.7	Fatores de Influência para as Fraturas Frágeis	41
2.8	Temperatura de Transição – Teste de Impacto	43
2.9	Ocorrência de Baixas Temperaturas	45
2.10	Serviços em Baixas Temperaturas	46
3.	Corrosão	51
3.1	Generalidades sobre Corrosão	51
3.2	Corrosão Metálica: Eletroquímica e Química	53

3.3	Causas da Corrosão Eletroquímica – Passivação	54
3.4	Formas de Corrosão Eletroquímica	56
3.5	Corrosão Uniforme e Corrosão por Pites	58
3.6	Corrosão sob Tensão	60
3.7	Outras Formas de Corrosão	63
3.8	Corrosão por Gases em Temperatura Elevada	68
3.9	Fatores que Influenciam a Corrosão	69
3.10	Controle da Corrosão em Equipamentos de Processo	72
3.11	Meios de Controle da Corrosão	73
3.12	Detalhes de Projeto Contra a Corrosão	78
3.13	Margem para Corrosão	80
3.14	Recursos para Controlar as Diversas Formas de Corrosão	84
3.15	Corrosão nos Materiais Não-metálicos	85
3.16	Fontes de Informações sobre Comportamento de Materiais quanto à Corrosão	85
4.	Aços-Carbono	87
4.1	Aços-Carbono	87
4.2	Efeito da Composição Química	88
4.3	Soldabilidade e Tratamentos Térmicos	92
4.4	Efeitos da Temperatura Elevada nos Aços-Carbono	93
4.5	Efeito das Baixas Temperaturas nos Aços-Carbono	95
4.6	Corrosão nos Aços-Carbono	97
4.7	Indicações de Uso para Alguns Meios Corrosivos	99
4.8	Tipos de Aços-Carbono	105
4.9	Formas de Apresentação e Limites de Fabricação	109
4.10	Especificações Comerciais de Aços-Carbono	110
5.	Aços-Liga	113
5.1	Classificação e Casos de Emprego dos Aços-Liga	113
5.2	Aços-Liga Molibdênio e Cromo-Molibdênio	115
5.3	Efeito da Temperatura nos Aços-Liga Mo e Cr-Mo	119
5.4	Emprego dos Aços-Liga Molibdênio e Cromo-Molibdênio	124
5.5	Aços-Liga Níquel	125
5.6	Outros Aços-Liga	126
5.7	Especificações Comerciais de Aços-Liga	128
6.	Aços Inoxidáveis	131
6.1	Aços Inoxidáveis	131
6.2	Aços Inoxidáveis Austeníticos	133
6.3	Aços Austeníticos – Propriedades Gerais	135
6.4	Aços Austeníticos – Corrosão em Geral	138
6.5	Aços Austeníticos – Sensitização e Corrosão Intergranular ..	140

6.6	Aços Austeníticos – Corrosão com os Halogênios	144
6.7	Aços Inoxidáveis Ferríticos e Martensíticos	145
6.8	Aços Ferríticos e Martensíticos – Corrosão em Geral	149
6.9	Aços Inoxidáveis Especiais	151
6.10	Emprego dos Aços Inoxidáveis em Equipamentos de Processo ..	155
6.11	Recomendações de Aços Inoxidáveis para Alguns Casos Específicos	157
6.12	Especificações Comerciais de Aços Inoxidáveis	161
7.	Outros Metais Ferrosos	163
7.1	Ferro Fundido Cinzento	163
7.2	Ferro Maleável e Ferro Nodular	165
7.3	Ferro Forjado e Ferros Ligados	167
8.	Metais Não-Ferrosos	169
8.1	Metais Não-Ferrosos	169
8.2	Cobre e Ligas	169
8.3	Cobre Comercial	170
8.4	Latões	173
8.5	Bronzes	175
8.6	Cobre-Níquel	176
8.7	Alumínio e Ligas	176
8.8	Níquel e Ligas	181
8.9	Níquel Comercial e Metal Monel	181
8.10	Inconel, Incoloy, Hastelloys e outras Ligas de Níquel	184
8.11	Chumbo e Ligas	185
8.12	Titânio, Zircônio e Ligas	186
9.	Materiais Poliméricos	189
9.1	Materiais Poliméricos	189
9.2	Classes de Materiais Poliméricos	192
9.3	Emprego dos Materiais Poliméricos	193
9.4	Deterioração dos Materiais Poliméricos	194
9.5	Materiais Termoplásticos	195
9.6	Materiais Termoestáveis	198
9.7	Propriedades Físicas e Químicas dos Materiais Plásticos	199
9.8	Elastômeros	199
10.	Revestimentos Internos	203
10.1	Revestimentos Internos	203
10.2	Revestimentos Metálicos	206
10.3	Cladeamento	207
10.4	Construção com Chapas Cladeadas	208
10.5	Revestimentos de Calorização e de Galvanização	213

10.6	Revestimentos por Deposição de Solda.....	214
10.7	Outros Revestimentos Metálicos	215
10.8	Revestimentos Não-metálicos	217
10.9	Revestimentos de Concreto e de Cerâmica	218
11.	Recomendações de Materiais para Alguns Serviços Típicos	221
11.1	Recomendações de Materiais para Alguns Serviços Típicos .	221
11.2	Recomendações Especiais para Aparelhos de Troca de Calor .	223
11.3	Serviço com Água Doce	225
11.4	Serviço com Águas Agressivas	227
11.5	Serviço com Ar Comprimido	229
11.6	Serviço com Vapor	229
11.7	Serviço com Hidrocarbonetos	231
11.8	Serviços em Temperaturas Elevadas.....	234
11.9	Serviços em Baixas Temperaturas	236
11.10	Serviço com Hidrogênio	241
11.11	Serviços com Gases em Geral.....	243
11.12	Serviços com Cáusticos	245
11.13	Serviços com Ácidos	246
11.14	Caldeiras e Fornos.....	253
11.15	Outros Meios Corrosivos	255
Apêndices		
A.	ALGUNS EXEMPLOS DE SELEÇÃO DE MATERIAIS	259
1.	Torre de Destilação Atmosférica em uma Refinaria de Petróleo	259
2.	Resfriador de Águas Ácidas	260
3.	Aquecedor de Hidrocarbonetos.....	261
4.	Reatores com Exigência de Uso de Aço Inoxidável Tipo 304	261
B.	DIAGRAMA DE EQUILÍBRIO DA LIGA Fe-C	262
Bibliografia		265
Índice Alfabético		269