

Índice sistemático

Prólogo	7
Capítulo 1. Los materiales en la ingeniería	9
Objetivos del capítulo	9
1. Introducción	10
1.1. Evolución histórica de los materiales	10
2. Clasificación de los materiales	11
3. Estructura de los materiales	12
3.1. Estado cristalino	12
3.1.1. Estructuras metálicas	14
3.1.2. Alotropía y polimorfismo	14
3.2. Estado amorfo	15
4. Materiales metálicos	15
4.1. Aleaciones férricas	15
4.1.1. Aceros	16
4.1.2. Fundiciones	18
4.2. Aleaciones no férricas	19
4.2.1. Aleaciones ligeras	20
4.2.2. Cobre y sus aleaciones	26
4.2.3. Níquel y sus aleaciones	27
5. Polímeros	28
5.1. Mecanismos de polimerización	29
5.2. Homopolímeros, copolímeros y terpolímeros	30
5.3. Clasificación de los polímeros	31
5.4. Tacticidad	32
5.5. Cristalinidad en los polímeros	33
5.6. Temperatura de transición vítrea, (Tg)	35
6. Cerámicos	36
6.1. Vidrios	37
6.2. Cerámicas tradicionales	38
6.3. Cerámicas estructurales	39
6.4. Cerámicas funcionales	40
7. Materiales compuestos	40
7.1. Clasificación de los materiales compuestos	41

8. Selección de materiales	42
8.1. Propiedades del material	42
9. Apéndice. Tablas de propiedades de los materiales	45
Bibliografía	48
Capítulo 2. Fabricación por moldeo. Fundición	49
Objetivos del capítulo	49
1. Introducción	50
2. Fundamentos	50
2.1. Definición y clasificación	50
2.2. Parámetros del proceso de fundición	51
2.2.1. Fluidez	51
2.2.2. Contracciones	52
2.2.3. Tiempos de solidificación	53
2.2.4. Diseño de mazarotas	54
2.3. Aleaciones de moldeo	55
2.3.1. Aleaciones férreas	56
2.3.2. Aleaciones de aluminio	56
2.3.3. Aleaciones de magnesio	58
2.3.4. Aleaciones de cobre	58
2.3.5. Aleaciones de zinc	61
3. Tecnología de fusión	62
3.1. Cubilotes	63
3.2. Hornos de crisol	64
3.3. Horno de arco eléctrico	64
3.4. Hornos de inducción	65
3.4.1. Hornos de inducción de canal	65
3.4.2. Hornos de inducción sin núcleo	66
4. Procesos de fundición en molde desechable	67
4.1. Moldeo en arena	67
4.1.1. Esquema general del proceso	68
4.1.2. Diseño y elaboración de modelos y noyos	69
4.1.3. Arenas para moldes	71
4.2. Tecnología de moldeo en arena	73
4.2.1. Sistema de colada	74
4.3. Moldeo en cáscara	77
4.3.1. Materiales para el moldeo en cáscara	78
5. Procesos de fundición en molde y modelo desechable	78
5.1. Fundición a la cera perdida	78
5.1.1. Fundición con poliestireno expandido	79

6. Procesos de fundición en molde permanente	81
6.1. Fundición por gravedad en molde metálico	81
6.2. Fundición a presión. Fundición inyectada	82
6.3. Fundición centrífuga	83
6.4. Fundición estampada (<i>Squeeze casting</i>)	84
6.5. Colada continua	84
Bibliografía	85
Capítulo 3. Fabricación por deformación en metales	87
Objetivos del capítulo	87
1. Introducción	88
1.1. Clasificación de los procesos	88
1.1.1. Proceso de deformación. Deformación elástica y plástica	88
1.1.2. Curvas tensión-deformación	90
1.1.3. Modelos de deformación	94
1.1.4. Deformación plástica. Endurecimiento por deformación	94
1.1.5. Trabajo de deformación	97
1.1.6. Deformación en frío y en caliente	99
1.2. Procesos de deformación volumétrica	101
1.2.1. Introducción	101
1.2.2. Laminación	102
1.2.3. Forja	107
1.2.4. Extrusión	114
1.2.5. Estirado	121
2. Procesos de deformación de chapa	124
2.1. Introducción	124
2.1.1. Embutición	124
2.1.2. Doblado	130
2.1.3. Corte	137
Bibliografía	143
Capítulo 4. Conformado de polímeros	145
Objetivos del capítulo	145
1. Breve historia de los polímeros	146
2. Introducción al procesado de polímeros	147
3. Extrusión	149
3.1. Extrusoras	150
3.2. Recubrimientos de cables	152
3.3. Extrusión de láminas y films	152

4. Moldeo por inyección	153
4.1. Máquina de inyección	155
4.2. Sistema de moldes	157
4.2.1. Sistema de refrigeración	158
5. Moldeo por soplado	159
5.1. Moldeo por extrusión-soplado	159
5.2. Moldeo por inyección-soplado	160
5.3. Moldeo por inyección-estirado-soplado	160
5.4. Moldeo por soplado en 3D	163
5.5. Soplado de films	163
6. Calandrado	165
7. Moldeo rotacional	167
8. Moldeo por compresión	168
9. Moldeo por transferencia de resina	169
10. Termoconformado	170
10.1. Introducción	170
10.2. Métodos de termoconformado	172
10.2.1. Métodos de un paso	172
10.2.2. Métodos multipaso	175
10.3. Grado de estiramiento	177
10.3.1. Grado de estiramiento superficial medio	178
10.3.2. Grado de estiramiento lineal medio	179
Bibliografía	181
Capítulo 5. Fabricación y procesado del vidrio	183
Objetivos del capítulo	183
1. Introducción	184
2. Tipos de vidrio	184
3. Composición del vidrio	184
4. Materias primas	186
5. Hornos	186
5.1. Hornos de solera	187
5.2. Hornos eléctricos	189
6. Fabricación	189
6.1. Objetos huecos: moldeo por soplado	190
6.2. Vidrio plano	192
6.2.1. Vidrio estirado	192
6.2.2. Vidrio flotado	193
6.3. Vidrio laminado	194

6.4. Fibra de vidrio	195
6.4.1. Fibra de vidrio para materiales compuestos	196
6.4.2. Lana de vidrio	197
6.5. Fibras ópticas	198
6.6. Vidrio soplado	199
7. Recubrimientos en vidrios	200
7.1. Vidrios fotocromáticos	200
7.2. Vidrios electrocromáticos	200
7.3. Ventanas de cristal líquido	203
7.4. Vidrio de alta resistencia. <i>Gorilla Glass®</i>	203
8. Recocido y templado	204
Bibliografía	206
Capítulo 6. Procesado de cerámicos	207
Objetivos del capítulo	207
1. Introducción	208
2. Materias primas y aditivos	209
3. Preconsolidación	210
4. Conformado	212
4.1. Prensado	212
4.1.1. Prensado uniaxial	212
4.1.2. Compactación isostática en frío	214
4.1.3. Prensado uniaxial en caliente	215
4.1.4. Prensado isostático en caliente	216
4.2. Colada	216
4.2.1. <i>Slip casting</i> o moldeado en barbotina	217
4.3. Conformado plástico	219
4.3.1. Terrajado	219
4.3.2. Moldeo por inyección	219
4.3.3. Moldeo por compresión y por transferencia	220
4.3.4. Extrusión	221
4.3.5. Otras técnicas	221
5. Sinterización	221
6. Acabado	223
7. Componentes porosos	224
7.1. Filtros	224
7.2. Cojinetes autolubricados	225
8. Cerámica tradicional (alfarería)	226
8.1. Métodos de conformado	226

8.2. Tipos de cerámica	227
8.3. Fabricación de ladrillos y baldosas	228
Bibliografía	229
Capítulo 7. Materiales compuestos	231
Objetivos del capítulo	231
1. Introducción	232
2. Refuerzos	235
2.1. Fibras de vidrio	235
2.2. Fibras de boro	236
2.3. Fibras de carbono	237
2.4. Fibras orgánicas	241
3. Arquitectura del refuerzo	243
3.1. Haces de fibras, mecha o <i>roving</i>	244
3.2. Cinta unidireccional o <i>tapes</i>	244
3.3. Telas	245
3.4. <i>Mats</i> o fieltros	246
3.5. Preformas tridimensionales	247
3.6. Estructuras en tres dimensiones	247
3.7. Preimpregnados o <i>prepregs</i>	248
4. Procesos de conformado	248
4.1. Deposición por proyección	248
4.2. Impregnación mediante resina líquida manual	249
4.3. Consolidación de preimpregnados o <i>prepreg</i>	250
4.4. Arrollamiento de filamentos o <i>filament winding</i>	251
4.5. Pultrusión	253
4.6. Moldeo por transferencia de resina	253
Bibliografía	254
Capítulo 8. Procesos de soldadura	255
Objetivos del capítulo	255
1. Introducción	256
1.1. Clasificación de los procesos de soldadura	256
1.2. Generalidades	258
1.2.1. Partes en la zona de soldadura	258
1.2.2. Tipos de preparación	259
1.2.3. Tipos de uniones y posición de soldadura	260
1.2.4. Defectos en las soldaduras	262
2. Soldadura por fusión	265
2.1. Por oxigás. Oxiacetilénica	265

2.2. Por arco eléctrico	269
2.2.1. Características	270
2.2.2. Soldadura manual con electrodo revestido	271
2.2.3. Arco sumergido	277
2.2.4. TIG (GTAW)	280
2.2.5. MIG y MAG (GMAW)	283
2.2.6. Por resistencia	286
2.2.7. Soldadura por electroescoria	290
2.2.8. Aluminotérmica	291
2.3. Por partículas de alta energía	292
2.3.1. Soldadura por plasma	292
2.3.2. Soldadura por láser	292
2.3.3. Soldadura por haz de electrones	293
3. Soldadura sin fusión	293
3.1. Soldadura por fricción	293
3.2. Soldadura por difusión	295
3.3. Soldadura por explosión	295
3.4. Soldadura por ultrasonidos	295
4. Soldadura fuerte y blanda	295
4.1. Generalidades	295
4.2. Soldadura fuerte	297
4.2.1. Aplicaciones de la soldadura fuerte	298
4.2.2. Métodos de aplicación de soldadura fuerte	299
4.3. Soldadura blanda	299
4.3.1. Aplicaciones de la soldadura blanda	300
4.3.2. Métodos de aplicación de soldadura blanda	300
Bibliografía	301
Capítulo 9. Uniones adhesivas	303
Objetivos del capítulo	303
1. Introducción	304
1.1. Ventajas e inconvenientes de las uniones adhesivas	306
1.2. Definición de adhesivo, adhesión y cohesión	308
2. Fundamentos de la adhesión	310
2.1. Teorías de la adhesión	310
2.1.1. Anclaje mecánico	310
2.1.2. Difusión	311
2.1.3. Teoría electrostática	311
2.1.4. Teoría de la adsorción termodinámica	311

2.2. Selección del adhesivo	313
2.2.1. Naturaleza de los adherentes	313
2.2.2. Requerimientos específicos de la aplicación	314
2.2.3. Condiciones ambientales	314
2.2.4. Diseño de la unión adhesiva	314
2.2.5. Condiciones de fabricación	314
3. Tipos de adhesivos	315
3.1. Epoxis	316
3.2. Anaeróbicos	319
3.3. Cianoacrilatos	319
3.4. Acrílicos	321
3.5. Adhesivos elásticos	321
3.5.1. Poliuretanos	321
3.5.2. Siliconas	322
4. Tratamientos superficiales	323
4.1. Abrasión	325
4.2. Limpieza superficial	325
4.3. Tratamientos químicos	326
4.4. Imprimaciones	326
4.5. Otros tratamientos	326
5. Solicitaciones de las uniones	327
5.1. Esfuerzos de tracción y de compresión	328
5.2. Esfuerzos de cortadura o cizalla	328
5.3. Esfuerzos de desgarro o peladura	328
6. Diseño de uniones adhesivas	330
6.1. Uniones a solape	332
6.2. Uniones a tope-uniones tubulares	333
6.3. Uniones en T	334
6.4. Uniones en esquina	334
7. Evaluación de las uniones adhesivas	336
Bibliografía	341
Capítulo 10. Recubrimientos	343
Objetivos del capítulo	343
1. Preparación de superficies.....	344
1.1. Limpieza química	344
1.1.1. Disolventes orgánicos	344
1.1.2. Disolventes inorgánicos	344
1.1.3. Limpieza electroquímica	346
1.1.4. Limpieza por ultrasonidos	346

1.2. Limpieza a la llama	346
1.3. Limpieza por chorreado	346
2. Tratamientos de conversión	347
2.1. Fosfatado o fosfatación	347
2.2. Cromatado o cromatación	348
3. Anodizado	348
3.1. Formación de la capa	349
3.2. Sellado	351
4. Recubrimientos metálicos por electrolisis	351
4.1. Electrodeposición de metales nobles	354
4.1.1. Oro y plata	354
4.1.2. Estaño	354
4.1.3. Níquel	354
4.1.4. Cobre	355
4.2. Electrodeposición de zinc, cadmio y cromo	356
4.2.1. Zinc	356
4.2.2. Cadmio	356
4.2.3. Cromo	356
5. Recubrimientos por inmersión en caliente	356
5.1. Recubrimiento de zinc. Galvanizado en caliente	357
5.1.1. Instalaciones discontinuas	358
5.1.2. Instalaciones automáticas o semiautomáticas	359
5.1.3. Instalaciones continuas	359
6. Difusión	359
7. Implantación iónica	360
8. Deposición física en fase vapor (PVD)	362
9. Deposición química en fase vapor (CVD)	363
Bibliografía	366

