

Contenido

Prólogo del editor	v
Prólogo	vii
1 MORFOLOGIA DE LOS PROCESOS	1
1.1 Introducción	1
1.2 Estructura básica de los procesos de manufactura	1
1.2.1 Modelo general de los procesos	2
1.2.2 Estructura morfológica de los procesos	4
1.3 Sistema de flujo de material	7
1.3.1 Estado del material	7
1.3.2 Procesos básicos	7
1.3.3 Tipo de flujo	9
1.4 Ejemplos de procesos de manufactura	10
1.4.1 Forja	10
1.4.2 Laminación	12
1.4.3 Compactación de polvos (sinterizado)	12
1.4.4 Fundición	15
1.4.5 Torneado	15
1.4.6 Maquinado por electroerosión	15
1.4.7 Maquinado electroquímico	16
1.4.8 Oxícorte	16
1.5 Sistema de flujo de energía	16
1.5.1 Flujo de energía para los procesos básicos de tipo mecánico	17
1.5.2 Flujo de energía para los procesos básicos de tipo térmico	24
1.5.3 Flujo de energía para los procesos básicos de tipo químico	31
1.5.4 Medios de transferencia	33
1.6 Sistema de flujo de información	33

X	Contenido	
	1.6.1 Flujo de información para procesos de conservación de masa ($dM = 0$)	36
	1.6.2 Flujo de información para procesos de reducción de masa ($dM < 0$)	40
	1.6.3 Impresión de información para procesos de ensamble y unión	45
	1.7 Resumen	46
2	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE INGENIERIA	47
	2.1 Introducción	47
	2.2 Propiedades de los materiales	47
	2.3 Propiedades mecánicas de los materiales	48
	2.3.1 Prueba de tensión (diagramas de esfuerzo-deformación)	48
	2.3.2 Pruebas de dureza	55
	2.3.3 Pruebas dinámicas	57
	2.3.4 Prueba de fluencia	60
3	MATERIALES DE INGENIERIA	63
	3.1 Introducción	63
	3.2 Propiedades importantes de los materiales en manufactura	63
	3.2.1 Conformación de materiales en estado líquido	64
	3.2.2 Conformación de materiales en estado sólido	65
	3.2.3 Conformación de materiales en estado granular	68
	3.3 Efecto de los procesos en las propiedades del material	68
	3.4 Clasificación de materiales	69
	3.5 Materiales metálicos	69
	3.5.1 Enlace y estructura	69
	3.5.2 Mecanismos de incremento de resistencia	72
	3.6 Metales ferrosos	76
	3.6.1 Posibilidades de composición y aleación	77
	3.6.2 Clasificación de los aceros por aplicaciones	78
	3.6.3 Hierro fundido	80
	3.7 Metales no ferrosos	81
	3.7.1 Cobre/aleaciones de cobre	82
	3.7.2 Aluminio/aleaciones de aluminio	82
	3.7.3 Magnesio/aleaciones de magnesio	83
	3.7.4 Cinc/aleaciones de cinc	83
	3.8 Plásticos (altos polímeros)	84
	3.8.1 Termoplásticos y plásticos termoestables	84
	3.8.2 Diseño de materiales plásticos	85
	3.8.3 Propiedades generales de aplicación	86
	3.9 Cerámicas y vidrios	87
	3.10 Materiales compuestos	88
	3.10.1 Materiales endurecidos por dispersión	88
	3.10.2 Materiales reforzados con partículas	88
	3.10.3 Materiales reforzados con fibras	89

4	TEORIA BASICA DE LA METALISTERIA	91
4.1	Introducción	91
4.2	Sistemas bi y tridimensionales de esfuerzos	91
4.3	Curvas de esfuerzo real-deformación natural e inestabilidad	97
4.3.1	Esfuerzo real y deformación natural	97
4.3.2	Constancia del volumen	100
4.3.3	Inestabilidad	102
4.3.4	Curvas analíticas de esfuerzo-deformación	103
4.4	Criterios de cedencia	107
4.4.1	Criterio de cedencia de tresca	107
4.4.2	Criterio de cedencia de von Mises	108
4.5	Esfuerzo efectivo y deformación efectiva	110
4.6	Trabajo de deformación	113
5	CLASIFICACION DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA	117
5.1	Introducción	117
5.2	Clasificación de los procesos	119
6	MATERIALES SOLIDOS: PROCESOS DE CONSERVACION DE MASA	123
6.1	Introducción	123
6.2	Características de los procesos de conservación de masa	125
6.2.1	Posibilidades geométricas	126
6.2.2	Condiciones del proceso	126
6.2.3	Propiedades importantes del material	134
6.3	Ejemplos típicos de procesos de conservación de masa	135
6.4	Cálculo de fuerzas y energías	152
6.4.1	Principios básicos para determinar las fuerzas y energías	152
6.4.2	Laminación: determinación de fuerza de laminación, momento y potencia	154
6.4.3	Extrusión: determinación de la presión o fuerza de extrusión	155
6.4.4	Trefilado: determinación de la fuerza de estiramiento y reducción máxima de área en una pasada	158
6.4.5	Conformación con explosivos: determinación de la carga necesaria de explosivos	160
6.5	Resumen	162
7	MATERIALES SOLIDOS: PROCESOS DE REDUCCION DE MASA	165
7.1	Introducción	165
7.2	Características de los procesos reductores de masa	166
7.2.1	Principios básicos	166
7.2.2	Definiciones fundamentales	168
7.2.3	Formación de viruta	175
7.2.4	Condiciones del proceso de corte	180
7.3	Posibilidades geométricas	195
7.3.1	Herramientas de corte de una punta	197

XII Contenido

7.3.2	Herramientas de corte de puntas múltiples	203
7.3.3	Herramientas multipuntas con filos de geometría aleatoria	210
7.4	Ejemplos de procesos típicos de reducción de masa	212
7.5	Determinación de fuerzas y potencia	222
7.5.1	Antecedentes generales (el método de trabajo)	222
7.5.2	Fuerzas de corte y potencia en el torneado	224
7.5.3	Fuerzas y potencia en el limado y el cepillado	227
7.5.4	Momento y potencia en el taladrado	227
7.5.5	Consumo de potencia en el fresado	229
8	MATERIALES SOLIDOS: PROCESOS DE UNION	233
8.1	Introducción	233
8.2	Características de los procesos de unión	235
8.3	Soldadura por fusión	237
8.3.1	Soldadura por fusión basada en la energía eléctrica: soldadura por arco	238
8.3.2	Soldadura por fusión basada en la energía eléctrica mediante haz de electrones y haz de laser	243
8.3.3	Soldadura por fusión basada en la energía química: soldadura con gas	244
8.3.4	Uniones en la soldadura por fusión	244
8.4	Soldadura por presión	246
8.4.1	Soldadura en frío	247
8.4.2	Soldadura por resistencia	247
8.4.3	Otros procesos de soldadura por presión	250
8.5	Procesos de unión basados en materiales de aporte con $T_f < T_w$ (soldadura fuerte, soldadura blanda y unión con adhesivos)	252
8.5.1	Soldadura blanda y soldadura fuerte	252
8.5.2	Uniones con adhesivos	256
8.6	Análisis de los métodos de unión	257
9	MATERIALES GRANULARES: PULVIMETALURGIA	259
9.1	Introducción	259
9.2	Características de los procesos pulvimetalúrgicos	260
9.2.1	Polvos metálicos	260
9.2.2	Preparación del polvo	262
9.2.3	Compresión o compactación de polvos	264
9.2.4	Sinterización	268
9.2.5	Tratamientos postsinterización (operaciones de acabado)	270
9.3	Propiedades y aplicaciones	271
9.3.1	Propiedades	271
9.3.2	Aplicaciones	274
10	MATERIALES LIQUIDOS: PROCESOS DE FUNDICION	279
10.1	Introducción	279
10.2	Características de los procesos de fundición	281

10.3	Fusión (y control de composición)	283
10.3.1	Química metalúrgica (metalurgia)	283
10.3.2	Temperatura del material fundido	284
10.3.3	Capacidad de fusión y velocidad de sangrado	284
10.3.4	Procesos de fusión y hornos	284
10.4	Fabricación del molde, colada y solidificación	290
10.4.1	Fabricación del molde	290
10.4.2	Modelos	292
10.4.3	Colada	296
10.4.4	Solidificación	299
10.5	Procesos de fundición	299
10.5.1	Fundición en arena	299
10.5.2	Fundición en coquilla	303
10.5.3	Fundición en el molde refractario	304
10.5.4	Fundición en molde metálico	305
10.5.5	Fundición en molde metálico o baja presión	307
10.5.6	Fundición por gravedad o en molde permanente	307
10.5.7	Otros procesos de fundición	307
10.6	Posibilidades geométricas	308
10.6.1	Introducción	308
10.6.2	Reglas generales de diseño	313
11	PLASTICOS Y PROCESAMIENTOS DE PLASTICOS	315
11.1	Introducción	315
11.2	Propiedades industriales de los plásticos	315
11.2.1	Termoplásticos	316
11.2.2	Plásticos termoestables	317
11.3	Métodos para procesar el plástico	318
11.3.1	Fundición	319
11.3.2	Moldeo rotacional	319
11.3.3	Plásticos reforzados y laminados	320
11.3.4	Extrusión	322
11.3.5	Moldeo por inyección de aire	323
11.3.6	Moldeo por inyección	324
11.3.7	Moldeo por compresión y por transferencia	326
11.3.8	Termoconformación	327
11.3.9	Unión de materiales plásticos	328
12	NOTAS SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL	329
12.1	Introducción	329
12.2	Seguridad industrial	329
12.3	Riesgos en la industria y análisis de riesgos	330
12.4	Leyes y reglamentos	331

XIV Contenido

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	333
PROBLEMAS	337
RESPUESTAS A PROBLEMAS SELECTOS	355
APENDICE: CONVERSION DE UNIDADES	359
INDICE	363