

CONTENIDO

CAPÍTULO 1		
INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE MANUFACTURA		1
<hr/>		
1.1	GENERALIDADES	1
1.2	HISTORIA DE LA MANUFACTURA	8
	<i>Relación entre proceso, material y diseño</i>	9
1.3	CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN	13
 CAPÍTULO 2		
MÉTODOS DE FUNDICIÓN O COLADA		15
<hr/>		
2.1	CONCEPTOS GENERALES	15
	<i>Tipos de molde</i>	18
	<i>Producción del modelo</i>	19
	<i>Métodos más comunes</i>	23
2.2	MOLDEO EN ARENA	29
	<i>Moldeo con arena en verde</i>	31
2.3	PARÁMETROS IMPORTANTES EN EL PROCESO DE FUNDICIÓN	39
	<i>Calentamiento del metal</i>	39
	<i>Vaciado del metal fundido</i>	44
	<i>Análisis del vaciado</i>	46
	<i>Solidificación y enfriamiento</i>	48
	<i>Contracción</i>	49
	<i>Diseño de la mazarota</i>	51
	<i>Diseño de coladas</i>	53

CAPÍTULO 3
CONFORMADO MECÁNICO DE LOS METALES **57**

3.1	GENERALIDADES DE LOS PROCESOS DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA	57
	<i>Procesos de deformación volumétrica</i>	59
	<i>Procesos en chapa (láminas metálicas)</i>	61
3.2	OPERACIONES DE FORMADO VOLUMÉTRICO	62
	<i>Laminación</i>	62
	<i>Laminado plano y su análisis</i>	64
	<i>Laminado de perfiles</i>	70
	<i>Arreglos de laminadores</i>	70
3.3	ALGUNAS OPERACIONES DE TRABAJO EN CHAPA	73
	<i>Embutido</i>	73
	<i>Mecánica de embutido</i>	75
	<i>Defectos en el embutido</i>	81
3.4	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LOS PROCESOS DE ARRANQUE DE VIRUTA	82
	<i>Movimientos de corte</i>	85
	<i>Herramienta</i>	89
	<i>Materiales de herramientas</i>	92
3.5	CRITERIOS DE FALLA	94
	<i>Criterio de Tresca o del máximo cortante</i>	95
	<i>Criterio de Von Mises-Hencky o de la energía de distorsión</i>	96

CAPÍTULO 4
FORJA **101**

4.1	GENERALIDADES	101
4.2	CLASIFICACIÓN DE LA FORJA	103
4.3	OPERACIONES DE FORJA	106
4.4	MATERIALES USUALMENTE FORJADOS	109
4.5	CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS PARA FORJA	110

	<i>Máquinas para forja por impacto</i>	110
	<i>Máquinas para forja por aplicación de presión</i>	111
4.6	ANÁLISIS DE LAS PRESIONES Y DEFORMACIONES QUE SE PRESENTAN DURANTE EL PROCESO DE LA FORJA	
	113	
	<i>Análisis teórico de las presiones y de la carga para la forja libre considerando deformación plana</i>	115
	<i>Otros métodos de cálculo</i>	117
	<i>Diseño y cálculo de una estampa para forja</i>	118
CAPÍTULO 5		
LAMINACIÓN		131
5.1	GENERALIDADES	131
5.2	PROCESO DE LAMINACIÓN	133
	<i>Arreglos de laminadores</i>	134
	<i>Tren de laminación</i>	137
	<i>Elementos de un tren de laminación</i>	139
5.3	ANÁLISIS DEL PROCESO DE LAMINACIÓN	143
	<i>Relaciones geométricas en el laminado</i>	143
	<i>Cálculo experimental de la carga</i>	147
	<i>Método de Ekelund</i>	148
	<i>Análisis teórico de la carga</i>	148
	<i>Cálculo de la carga para laminado en frío</i>	152
	<i>Cálculo de la carga para laminado en caliente</i>	158
	<i>Cálculo de la carga cuando se tienen enrolladores o frenos</i>	161
	<i>Cálculo del par y la potencia</i>	161
	<i>Coefficiente de fricción</i>	163
	<i>Defectos en los procesos de laminado</i>	164
	<i>Control de proceso</i>	166
	<i>Geometría de las secciones del perfil laminado</i>	167
	<i>Cálculo del ensanchamiento</i>	169

CAPÍTULO 6 EXTRUSIÓN

173

6.1	GENERALIDADES	173
6.2	PROCESO DE EXTRUSIÓN	174
	<i>Extrusión directa</i>	175
	<i>Extrusión indirecta</i>	175
6.3	PRENSA DE EXTRUSIÓN	177
	<i>Elementos fundamentales de la prensa de extrusión</i>	178
	<i>Aplicaciones del proceso</i>	179
6.4	CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES EN EL PROCESO DE EXTRUSIÓN	180
	<i>Características del flujo del material durante el proceso</i>	181
	<i>Defectos en productos extruidos</i>	182
6.5	EXTRUSIÓN DE TUBOS	183
6.6	ANÁLISIS DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN	185
	<i>Determinación de la pérdida de carga que se presenta al fluir el material a través del dado</i>	190

CAPÍTULO 7 TRABAJO EN FRÍO DE LOS METALES

191

7.1	GENERALIDADES	191
	<i>Características de los procesos de trabajo en frío</i>	191
	<i>Clasificación de los procesos efectuados en frío</i>	192
7.2	ESTIRADO DE ALAMBRE Y TUBO	193
	<i>Estirado de alambre</i>	193
	<i>Dado de estirado</i>	197
	<i>Defectos del material</i>	199
	<i>Análisis del proceso de estirado</i>	199

	<i>Estirado de tubo</i>	202
	<i>Análisis de las cargas que se presentan durante la operación de estirado</i>	205
	<i>Otros métodos de estirado</i>	207
7.3	FORMADO POR COMPRESIÓN	210
	<i>Operaciones de forja</i>	211
	<i>Formado por rodillos</i>	215
	<i>Operaciones de formado mediante corte</i>	220
	<i>Operaciones de doblado</i>	225
	<i>Operaciones de embutido</i>	227
CAPÍTULO 8		
CONCEPTOS BÁSICOS DEL MÉTODO POR ELEMENTO FINITO		233
<hr/>		
8.1	GENERALIDADES	233
8.2	HISTORIA	235
8.3	DELIMITACIÓN DEL MÉTODO	236
	<i>Mecánica computacional</i>	236
	<i>Estática vs. Dinámica</i>	238
	<i>Lineal vs. no lineal</i>	238
	<i>Métodos de discretización</i>	239
	<i>Variantes del método por elemento finito</i>	240
8.4	APLICACIONES DEL ELEMENTO FINITO	240
8.5	TÉCNICAS PARA FORMULAR ECUACIONES ELEMENTALES	242
	<i>Formulación directa</i>	243
	<i>Formulación mediante pesos residuales</i>	244
	<i>Formulación usando la energía o trabajo</i>	244
8.6	ETAPAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS MEDIANTE MEF	244
	<i>Fase de preproceso</i>	244
	<i>Fase de solución</i>	245

	<i>Fase de postproceso</i>	245
8.7	ENERGÍA POTENCIAL Y EQUILIBRIO. MÉTODO DE RAYLEIGH – RITZ	248
	<i>Resolución numérica de sistemas lineales</i>	249
	<i>Método de Gauss–Jacobi</i>	250
	<i>Energía potencial</i>	251
	<i>Principio de la energía potencial mínima</i>	252
8.8	METODOLOGÍA PARA EL MODELADO NUMÉRICO DE PROCESOS DE CORTE	257
8.9	MÉTODO DE ELEMENTO FINITO APLICADO A PROCESOS DE DEFORMACIÓN	258
	<i>MEF aplicado al rango elástico</i>	260
	<i>Cinemática</i>	261
	<i>Esfuerzos y tracciones</i>	262
	<i>Ecuaciones de equilibrio</i>	262
	<i>Ecuaciones constitutivas</i>	263
	<i>MEF aplicado para deformación plástica</i>	263
	<i>Software libre</i>	264
	BIBLIOGRAFÍA	265
