

目 次

1. 熱処理の基礎

1.1	熱処理用語の解説	1
1.2	熱処理とは	23
1.3	変 態	24
1.4	組 織	26
1.5	状態図	27
1.5.1	平衡状態図	29
1.5.2	急熱状態図	29
1.5.3	急冷状態図	30
1.6	各種添加元素の影響	39
1.6.1	変態点におよぼす影響	39
1.6.2	フェライトにおよぼす影響	40
1.6.3	鋼の性質におよぼす影響	40
1.6.4	鋼の熱処理におよぼす影響	44
1.6.5	その他一般的事項に対する添加元素の影響	45
1.7	熱処理の「赤め方」と「冷やし方」	47
1.7.1	加熱の二態	47
1.7.2	加熱のルール	47
1.7.3	冷却の三態	47
1.7.4	冷却のルール	49
1.8	焼 入 性	50
1.8.1	丸棒の直径と非硬化心部の直径との関係	51
1.8.2	臨界直径 (D_0) の求め方	53
1.8.3	理想臨界直径 (D_I) の求め方	54
1.8.4	焼入液を変えた場合の硬化深度の求め方	54
1.8.5	ジョミニカーブから焼入状況を推定する 方法	56
1.8.6	焼入性を計算する	58

2 目 次

1.8.7	HバンドとH鋼	61
1.9	焼入液	64
1.9.1	焼入液の二形態	64
1.9.2	冷却の三段階	65
1.9.3	Mクエンチ用焼入液	67
1.9.4	Sクエンチ用焼入液	68
1.9.5	特殊焼入液	69
1.9.6	各種冷却剤の冷却能力	70
1.9.7	焼入油の評価	70
1.9.8	焼入油の管理	71

2. 熱処理技術

2.1	普通熱処理の技術	73
2.1.1	加熱温度および時間の決定	73
2.1.2	焼なまし	77
2.1.3	軟化	78
2.1.4	焼ならし	79
2.1.5	焼入	80
2.1.6	焼もどし	82
2.2	恒温熱処理の技術	88
2.2.1	恒温焼なまし	88
2.2.2	恒温粒状化	89
2.2.3	オーステンパー	89
2.2.4	マルクエンチ	95
2.2.5	マルテンパー	99
2.2.6	Msクエンチ	100
2.2.7	恒温焼もどし	101
2.2.8	恒温変態表面硬化法	102
2.2.9	恒温変態負荷処理	105
2.3	表面焼入の技術（物理的表面硬化法）	108
2.3.1	高周波焼入	108
2.3.2	火炎焼入	114
2.3.3	電解焼入	120

2.3.4	液炎焼入	126
2.4	表面硬化の技術(化学的表面硬化法)	127
2.4.1	浸炭硬化	127
2.4.2	窒 化	133
2.4.3	浸 硫	134
2.4.4	超硬浸透法	135
2.5	表面軟化の技術(脱炭処理)	136
2.5.1	銃 撃 釘	136
2.5.2	防弾鋼板	136
2.5.3	耐摺動部品	137
2.5.4	ミサイル部品	137
2.5.5	ハウロウ用鉄板	137
2.6	光輝熱処理の技術	138
2.6.1	バック法	138
2.6.2	被 覆 法	138
2.6.3	金属浴あるいは塩浴加熱法	140
2.6.4	真空熱処理	141
2.6.5	炉気調節法	142
2.7	特殊熱処理の技術	145
2.7.1	三次元の熱処理	145
2.7.2	直接焼入	146
2.7.3	Qテンパー	147
2.7.4	遅らせ焼入	148
2.7.5	青熱塑性加工法	149
2.7.6	サブゼロ塑性加工法	150
2.7.7	“OCe”焼入	151
2.7.8	酸化被膜法	151
2.7.9	粒 動 炉	152
2.8	サブゼロ処理の技術	154
2.8.1	残留オーステナイト	155
2.8.2	サブゼロ処理の方法	156
2.8.3	サブゼロ処理のメリット	158
2.8.4	サブゼロ処理の必要性	159

4 目 次

2・9 熱処理による残留応力の功罪	159
2・9・1 残留応力と硬度	160
2・9・2 残留応力と摩耗	161
2・9・3 残留応力と疲労強度	161
2・9・4 残留応力の除去	164
2・10 熱処理のクレーム対策	165
2・10・1 熱処理の欠陥	165
2・10・2 焼なましの時に生ずる欠陥とその対策	165
2・10・3 焼入の時に生ずる欠陥とその対策	166
2・10・4 焼もどしの時に生ずる欠陥とその対策	170
2・10・5 研磨の時に生ずる欠陥とその対策	171
2・10・6 剥 離	172
2・10・7 硬質 Cr メッキによる寸法補正	172
2・11 熱処理後の加工技術	172
2・11・1 表面清掃	172
2・11・2 ひずみ取り	173
2・11・3 研 磨	174
2・11・4 放電加工	175
2・11・5 ショットピーニング	176
2・11・6 防 銹	176
2・12 熱処理と設計	177
2・12・1 機械的性質に対する考え方	178
2・12・2 形状に対する考え方	179
2・12・3 熱処理に対する考え方	182
2・12・4 J I S に対する考え方	185

3. 熱処理の効果

3・1 鉄鋼材料	186
3・1・1 機械的性質の変化	186
3・1・2 物理的性質の変化	193
3・1・3 化学的性質の変化	196
3・2 非鉄材料	196
3・2・1 機械的性質の変化	196

3.2.2	物理的性質の変化	200
3.3	目的にマッチした熱処理方法	204

4. 熱処理品の試験, 検査法

4.1	マクロ組織試験法	206
4.2	ミクロ組織試験法	208
4.2.1	光学金属顕微鏡試験法	208
4.2.2	スンプ試験法	210
4.2.3	電子顕微鏡試験法	210
4.2.4	粒度試験法	210
4.2.5	地キズの肉眼試験法	212
4.2.6	非金属介在物の顕微鏡試験法	212
4.2.7	硬化深度測定法	213
4.3	材料試験法 (硬度試験)	213
4.3.1	硬度の種類	214
4.3.2	ヤスリ硬度	214
4.3.3	ブリネル硬度	215
4.3.4	ロックウエル硬度	216
4.3.5	ロックウエル・スーパーフィシャル硬度	217
4.3.6	ビッカース硬度	218
4.3.7	マイクロ・ビッカース硬度	218
4.3.8	ショアー硬度	218
4.4	焼入性試験法	219
4.4.1	破面検査法	219
4.4.2	P-F 法	219
4.4.3	U曲線法	220
4.4.4	ロックウエルインチ法	220
4.4.5	ジョミニー法	221
4.4.6	ジョミニー式一端焼入法	221
4.4.7	L型ジョミニー法	223
4.4.8	封入棒ジョミニー試験法	223
4.4.9	空冷ジョミニー試験法	223
4.4.10	鑄造ジョミニー試験法	223

6 目 次

4・4・11	その他の試験法	223
付	鋼の焼入性試験方法	224
4・5	焼割れおよび焼ひずみ試験法	226
4・5・1	焼割れ試験法	226
4・5・2	焼ひずみ試験法	228
4・6	疵見試験法	230
4・6・1	酸腐食法	230
4・6・2	浸透探傷法	230
4・6・3	磁気探傷法	230
4・6・4	超音波探傷法	231
4・7	材質の鑑別法	231
4・7・1	身近な道具で材質を判別する方法	231
4・7・2	火花検査法	234

5. 熱処理に適する材料とその選定

5・1	焼入に適する材料	238
5・2	浸炭に適する材料	240
5・3	高周波焼入に適する材料	241
5・4	火炎焼入に適する材料	242
5・5	各材料の熱処理効果を比較する	242

付. 熱処理心得

