

はじめに

石油や鉄鉱石といった資源をほとんど持たない日本は、これまで優れた技術力を生かして優れた製品を製造し、輸出することで、我が国の経済を支えてきました。しかし最近では、中国、インド、ブラジルといった国々は低価格を武器に経済成長は目覚ましく、日本もこのグローバル化の波の影響を受けており、今後ますます国際競争が激化すると思われまます。日本は、この優れた技術力に一層磨きをかける以外に生き抜く術はありません。

熱処理は、鍛造、鋳造、金型、金属プレス等と並んで重要な素形材分野の一つとして位置付けられており、日本の代表的製品である自動車、建設機械、工作機械、航空機、電気製品などの「ものづくり」は、こうした素形材分野の技術力を抜きには成立しないものであります。こうした製品の多くの部品は、熱処理加工が施されており、言い換えれば、熱処理なしでは日本の「ものづくり」は成立しないこととなります。

素形材産業の一つである熱処理業界も、いうまでもなく国際競争にさらされておりますが、大きな課題を抱えております。それは、団塊世代の大量退職が現実になっており、熟練技能の伝承が困難になっていることですが、熱処理企業の自助努力だけでは、解消することが難しい課題となっております。

国も、このような事態を憂慮して、人材養成について積極的に支援を行ってきています。平成19年度、厚生労働省は、「実践型人材養成システム」を創設しました。このシステムの狙いは、企業に採用された新人をいち早く職場の戦力に育て上げようとするものです。そしてその仕組みは、企業内で行うOJT（現場指導）と教育機関（熱処理の場合は東部金属熱処理工業組合）で行うOFF-JT（座学）の組み合わせとなっております。

当組合もこの趣旨に賛同し、多くの熱処理企業で実施されるよう推進しております。

今般、厚生労働省から当組合への委託事業の中で、OFF-JT（座学）用としての当教材を作成しました。当組合が長年に亘り積み重ねてきた経験をもとに作成したものです。はじめて熱処理を学ぶ方々を念頭にして、熱処理技術及び関連技術についての入門書に仕上げています。OFF-JT（座学）の期間中はもとよりOJTの期間中も手元に置いて活用され、熱処理業界の発展にご尽力頂きますよう期待しております。

最後になりましたが、当教材の作成にあたり、多大のご支援をいただいた厚生労働省をはじめ、テキスト作成にあたられた当組合の人材養成委員会の委員の努力に深謝いたします。

平成21年3月

東部金属熱処理工業組合
理事長 田村捷也

目次

第1編 鉄鋼とものづくり.....	1
第1章 鉄の歴史.....	1
第1節 私達の生活と鉄.....	1
第2節 鉄の歴史.....	1
第2章 熱処理を学ぶ前に.....	4
第1節 熱処理とは.....	4
第3章 熱処理加工業の位置付け.....	8
第1節 ものづくりは連携.....	8
第4章 熱処理技術の歴史.....	9
第1節 熱処理技術の分類とその変遷.....	9
第2編 鉄鋼の特性.....	11
第1章 鉄鋼の性質.....	11
第1節 機械的性質.....	11
第2節 熱的性質.....	12
第3節 電気的性質.....	12
第2章 鉄鋼の変態および平衡状態図.....	13
第1節 金属の結晶構造.....	13
第2節 溶解度、固溶体および金属間化合物.....	14
第3節 金属の変態と変態点の測定.....	15
第4節 基本的な二元合金の平衡状態図.....	16
第5節 鉄-炭素系状態図.....	19
第6節 鉄鋼材料の組織と特徴.....	23
第7節 加熱・冷却に伴う鋼の変態.....	28
第3章 基本的熱処理法.....	33
第1節 焼なまし.....	33
第2節 焼ならし.....	36
第3節 被削性と組織について.....	39
第4節 焼入れ.....	40
第5節 焼戻し.....	45
第4章 鋼の焼入性と質量効果.....	51
第1節 焼入性.....	51
第2節 質量効果.....	55
第3編 金属材料.....	56
第1章 金属材料の製造法.....	56
第1節 金属について.....	56
第2節 鉄鋼材料の製造方法.....	56
第2章 金属材料の分類.....	57
第1節 製造方法による分類.....	57
第2節 炭素含有量による分類.....	58
第3章 鉄鋼材料の種類とその熱処理.....	59
第1節 機械構造用炭素鋼鋼材.....	59
第2節 機械構造用合金鋼鋼.....	60
第3節 ステンレス鋼.....	63
第4節 工具鋼.....	67
第5節 ばね鋼.....	69
第6節 軸受鋼.....	70

第7節 鋳鉄.....	71
第4編 表面硬化技術.....	74
第1章 浸炭処理技術.....	74
第1節 雰囲気ガスの種類.....	74
第2節 浸炭の原理と種類.....	76
第3節 固体浸炭.....	78
第4節 液体浸炭.....	78
第5節 ガス浸炭.....	78
第6節 プラズマ浸炭処理技術.....	93
第7節 真空浸炭.....	94
第8節 浸炭窒化処理技術.....	98
第9節 高濃度浸炭処理技術.....	99
第2章 窒化技術.....	101
第1節 窒化.....	101
第3章 高周波焼入.....	113
第1節 誘導加熱の原理と特徴.....	113
第2節 高周波焼入の特徴.....	113
第3節 高周波焼入設備.....	116
第4節 高周波焼入れの方法.....	118
第5節 焼戻し.....	121
第6節 高周波焼入れにおける欠陥と対策.....	121
第4章 表面改質技術.....	123
第1節 分類.....	123
第2節 PVD.....	125
第3節 CVD.....	126
第5編 熱処理における不具合とその対策.....	129
第1章 発生現象.....	129
第1節 現象の分類と特徴.....	129
第2節 熱処理におけるトラブルとその原因・対策.....	130
第3節 主な不具合の詳説.....	134
第6編 熱処理設備.....	143
第1章 加熱装置及び冷却装置.....	143
第1節 金属熱処理用加熱装置（熱処理炉）.....	143
第2節 金属熱処理用冷却装置.....	150
第3節 各種熱処理装置.....	153
第2章 温度測定法および温度自動制御法.....	155
第1節 温度測定の方法.....	155
第2節 温度測定の計器.....	155
第3節 温度制御の方法.....	158
第4節 熱電対温度計の基本構成.....	159
第5節 熱電対補償導線.....	160
第6節 熱電対温度計の校正方法.....	161
第7節 温度測定の現場における留意点.....	164
第3章 前処理・後処理.....	165
第1節 前処理後処理の種類と目的.....	165
第2節 脱脂.....	165
第3節 酸洗い.....	166

第4節 ショットブラスト、サンドブラスト	167
第5節 浸炭焼入れにおける浸炭防止	168
第6節 高周波焼入れにおける局部加熱防止	168
第7節 変形矯正	169
第8節 防錆処理	169
第7編 検査技術	170
第1章 材料の試験と検査	170
第1節 金属材料の機械的性質試験	170
第2節 金属組織試験	176
第3節 肉眼的検査方法	177
第4節 焼入性試験	178
第5節 冷却剤の冷却能試験	178
第6節 非破壊試験	179
第8編 品質管理	181
第1章 品質管理の基礎	181
第1節 品質管理の概要	181
第2節 統計的品質管理の基礎	182
第3節 品質管理	185
第4節 品質管理の効用	189
第9編 機械工作	190
第1章 金属材料の加工	190
第1節 鋳造加工	190
第2節 塑性加工	191
第3節 溶接	192
第2章 工作機械	194
第1節 工作機械の種類	194
第10編 電気	201
第1章 直流電流	201
第1節 電気回路	201
第2節 オームの法則	203
第3節 抵抗の性質	206
第4節 電気エネルギー	208
第2章 交流回路	209
第1節 交流波形	210
第2節 三相交流	211
第3章 制御	213
第1節 シーケンス制御	213
第11編 製図	214
第1章 製図の図面	214
第1節 製図と規格	214
第2節 投影図のかき方	216
第2章 製作図	217
第1節 製作図のあらまし	217
第2節 図形の表し方	219
第3節 基本的な寸法記入法	222

第4節 面の肌.....	226
第3章 ねじ、歯車などの図示.....	228
第2節 歯車製図.....	229
第12編 関連法令.....	232
第1章 環境の管理.....	232
第1節 環境基本法.....	232
第2節 大気汚染防止法.....	233
第3節 水質汚濁防止法.....	233
第4節 騒音規制法.....	233
第5節 悪臭防止法.....	234
第6節 振動規制法.....	234
第2章 公害の防止.....	234
第13編 安全衛生.....	235
第1章 安全と環境の管理.....	235
第1節 安全管理.....	235
第2章 機械・設備・手工具.....	236
第1節 作業点の安全対策.....	236
第2節 手工具.....	236
第3章 運搬.....	237
第1節 機械による運搬.....	237
第4章 原材料.....	237
第1節 危険物.....	237
第2節 有害物.....	237
第5章 有害物抑制装置.....	237
第1節 有害物抑制装置の留意事項.....	238
第6章 作業標準.....	238
第1節 作業手順の作成順序.....	238
第7章 安全衛生点検.....	238
第1節 作業開始時の点検.....	239
第2節 定期点検.....	239
第8章 業務上疾病の原因とその予防.....	239
第9章 整理整頓・清潔の保持.....	240
第1節 整理整頓の目的.....	240
第2節 整理整頓の要領.....	240
第3節 清潔の保持.....	240
第10章 事故等における応急処置および退避.....	240
第1節 一般的な措置.....	240
第2節 退避.....	240
第11章 労働安全衛生法とその関連法令.....	241
第1節 総則.....	241
第2節 労働安全衛生管理体制.....	241
第3節 労働災害を防止するための労働者の責務.....	242
第14編 標準顕微鏡組織写真.....	244
第15編 参考資料.....	252
第1章 ガス浸炭雰囲気制御理論とその計算式.....	252
第1節 キャリアーガス（搬送ガス）の生成反応式.....	252

