

新版 热处理技术入门

〔日〕 日本热处理技术协会 编著
日本金属热处理工业会



机械工业出版社

新版热处理技术入门

〔日〕 日本热处理技术协会 编著
日本金属热处理工业会

姚忠凯 刘剑壮 译
徐 洲 陈祝同

姚忠凯 王英加 高彩桥 校



机械工业出版社

本书是日本热处理技术协会和日本金属热处理工业会为具有七年以上热处理工人晋升技师编写的,共分金属热处理,一般热处理,渗碳、碳氮共渗、渗氮处理,高频和火焰加热处理法等4篇,22章。内容丰富,全面系统地介绍了热处理各工种的应知应会,同时对如何提高产品质量、常发生的各种缺陷和防止措施也作了详细的分析。

本书可供从事金属热处理工作的工人和技术人员阅读,也可供外专业人员、技工学校和中等专业学校的师生参考。

新版热处理技术入门

著者 日本热处理技术协会 編集
日本金属热处理工业会
昭和 55 年 8 月 15 日 初版発行

新版热处理技术入门

〔日〕 日本热处理技术协会 編著
日本金属热处理工业会
姚忠凯 刘剑壮 徐 洲 陈祝同 译
姚忠凯 王英加 高彩桥 校

责任编辑:王兴垣

封面设计:郭景云

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 13·字数 275 千字

1987 年 8 月北京第一版·1987 年 8 月北京第一次印刷

印数 0,001—5,500·定价:2.95 元

统一书号:15033·6623

成为选择制的金属热处理技师

金属热处理的技能检定是从1964年起实施的，迄今为止这一工种的受检人数1级和2级加起来约为16000人，经考试合格成为1级和2级技师[⊖]的达6000人。

金属热处理作业是在很大程度上决定机械工业产品质量好坏、产品在市场上评价的重要作业，因此说掌握优异技能的许多技师的活动，对迄今为止的我国机械工业的发展做出了重大贡献并不过份。

但是，生产现场热处理作业的实际情况，同开始实施技能检定当时的情况相比有很大变化，即操作者实行了作业分化和专门化。因此，劳动省针对这种变化，为了实施符合现实情况的考试，去年曾暂时停止实施这一工种的检定，进行了考试实施基准的修订工作。

其结果是为了适应上述现场作业分化的实际情况而分别采取了选择制。过去关于这一工种的学科考试和实际技术考试是没有任何选择制的。

选择制的工种分为三类：①一般热处理作业；②渗碳、碳氮共渗、渗氮处理作业；③高频、火焰处理作业。受检人可以选择自己最得意的学科考试和实际技术考试进行检定。

本书参照这一新的考试实施基准，对热处理作业进行了全面的、简明的解说，确信本书对于技能检定的受检人员来

⊖ 有七年以上操作经历的工人可以报考技师，考试合格者即成为技师。

——译者

说是一本适当的参考书，所以希望利用本书进行学习，并祝愿各位检定合格。

昭和 55 年 8 月 1 日

中央职业能力开发协会

常务理事 宫森繁信

全面修订的检定考试标准

由于有关各位的努力和协助，这次本书出版了。

回顾我国的热处理技术，学术水平的提高自不必说，设备也实现了省力化和现代化，现在称为装置产业很合适，作为我国产业的骨干，已占有重要的地位。

另一方面，劳动省主管的技能检定制度自1959年建立以来，已涉及到120个工种209种作业，受检合格者1级和2级加起来达90万人之多。其中金属热处理工种的检定从1964年起实行，到现在合格者1级和2级加起来多达6000名，这些技师正活跃在各企业现场第一线，实在可喜。

去年，全面修订了金属热处理技能检定考试标准及其细目，以此为准则，关于各种热处理工艺及相关技术，得到各专门技术人员的大力协作并执笔。

金属热处理的工种从1980年起分为一般热处理作业，渗碳、碳氮共渗和渗氮处理作业，以及高频和火焰热处理作业等三种作业，所以本版本以此作业类别为中心进行了编辑。同时，记述的内容也比原来的版本更加充实了，不单是作为热处理技能检定受检用，有关热处理的技术人员都可利用。

最后，对为本书的发行尽力的各位谨表深厚的谢意。

昭和55年8月1日

日本金属热处理工业会

会长 川崎 貢

版本删去。可是，对于这些删去的科目，为了将其补齐预定另外出版热处理技术入门问题集。

昭和 55 年 8 月 1 日

社团法人 日本热处理技术协会

会长 外島健吉

全面修订的检定考试标准

由于有关各位的努力和协助，这次本书出版了。

回顾我国的热处理技术，学术水平的提高自不必说，设备也实现了省力化和现代化，现在称为装置产业很合适，作为我国产业的骨干，已占有重要的地位。

另一方面，劳动省主管的技能检定制度自1959年建立以来，已涉及到120个工种209种作业，受检合格者1级和2级加起来达90万人之多。其中金属热处理工种的检定从1964年起实行，到现在合格者1级和2级加起来多达6000名，这些技师正活跃在各企业现场第一线，实在可喜。

去年，全面修订了金属热处理技能检定考试标准及其细目，以此为准则，关于各种热处理工艺及相关技术，得到各专门技术人员的大力协作并执笔。

金属热处理的工种从1980年起分为一般热处理作业，渗碳、碳氮共渗和渗氮处理作业，以及高频和火焰热处理作业等三种作业，所以本版本以此作业类别为中心进行了编辑。同时，记述的内容也比原来的版本更加充实了，不单是作为热处理技能检定受检用，有关热处理的技术人员都可利用。

最后，对为本书的发行尽力的各位谨表深厚的谢意。

昭和55年8月1日

日本金属热处理工业会

会长 川崎 貢

致本书读者

本书以提高和发展我国的热处理技术为编写目的，同时也是金属热处理技能考试的应试者的学科考试用标准教科书。因此本书的内容以「金属热处理技能考试基准和细则」（劳动省职业训练局）为依据。

考试科目有：（1）热处理基础（临时名称）；（2）一般热处理操作；（3）渗碳、碳氮共渗和渗氮处理；（4）高频和火焰热处理操作。（2）、（3）、（4）为专攻范围的规定科目。应试者除专攻科目外还必须把科目（1）合并考查。

对于专攻来讲各科目要求分为“概要，一般，详细知识”，如（1）项中虽然做为“概要或一般知识”是必要的，但在专攻范围内被要求为“详细的知识”。在热处理技术协会不定期刊物委员会和执笔者会议上，对这些知识的标准确定进行慎重讨论，同时尽可能就类似的项目委托了执笔者同行审定。因此本书对应试者顺利应试，在专攻内容上的取舍选择将给予很大帮助。对于要全面掌握知识的人或者一般读者也希望通读本书。尽管认为这种场合下有重复部分的印象，但这是为了遵照上面的基本方针，请给予谅解，同时也期望给予指正，将来给予充实和丰富。

考试科目中包含机械工作法、质量管理、制图及电气，在旧版中收录了这些项目，但做为热处理成书是有些问题的，故在本书中舍去，分别转到专门的书中。同时考试分金

属热处理 1 级技能考查和 2 级技能考查，这里附带说明一下，本书是以 1 级技能考查做为对象的。

昭和 55 年 8 月 1 日

社团法人 日本热处理技术协会・

不定期刊物委员会

委员长 渡辺 敏

目 录

第1篇 金属热处理

11章 金属材料的组织与相变	1
11.1 铁-碳平衡状态图	1
(1) 纯铁和同素异构转变	1
(2) 铁-碳平衡状态图	1
11.2 钢铁材料的组织和特征	2
(1) 标准组织	2
(2) 钢铁材料的热处理组织	5
(3) 晶粒度	5
(4) 根据外观特征对组织进行分类	6
11.3 钢铁材料的加热和冷却相变	6
(1) 冷却速度对碳钢组织的影响	6
(2) 等温转变和连续冷却转变	9
11.4 钢的淬透性	10
(1) 淬透性和质量效应	10
(2) 淬透性的表示方法	11
(3) 临界直径	13
(4) 主要合金元素对淬透性的影响	14
11.5 钢的回火	15
11.6 钢的典型显微组织	17
12章 基本热处理方法	19
12.1 按材料分的热处理方法	19
(1) 碳素结构钢	19
(2) 合金结构钢	22

X

(3) 碳素工具钢	24
(4) 合金工具钢	27
(5) 弹簧钢和轴承钢	29
12.2 按操作分的热处理方法	31
(1) 光亮热处理	31
(2) 真空热处理	32
(3) 渗碳处理	33
(4) 渗氮处理	37
(5) 碳氮共渗处理	38
(6) 高频热处理	39
(7) 火焰加热热处理	41
(8) 压力淬火	41
(9) 分级淬火	41
(10) 等温淬火	43
(11) 消除应力退火	44
(12) 形变热处理	44
(13) 热浴热处理	45
(14) 其他表面处理	48
13章 加热装置及冷却装置(1)	50
13.1 加热装置和操作方法	50
(1) 热源的种类和特征	50
(2) 加热方式	50
(3) 操作方式和运送方式	51
(4) 各种加热装置	56
(5) 装炉出炉装置和器具	64
(6) 加热装置上使用的炉材	64
(7) 加热炉运转注意事项	65
13.2 冷却装置和操作方法	66
(1) 冷却剂的种类和特征	66

(2) 水和油的温度调整方法	68
(3) 冷却性能的强化方法	69
(4) 冷却剂的选择	69
(5) 冷却剂的管理	69
(6) 各种冷却装置	70
(7) 水溶性淬火剂	72
14章 预处理和后处理	73
14.1 预处理	73
(1) 酸洗	73
(2) 脱脂	75
(3) 喷丸	76
14.2 后续处理	77
(1) 防锈	77
15章 温度测定与自动控制方法	79
15.1 温度测定和测定仪器	79
(1) 温度测定的一般方法	79
(2) 热电温度计	79
(3) 电阻温度计	82
(4) 辐射高温计	83
(5) 示温涂料	84
(6) 温度测定仪器的校正	84
15.2 温度自动控制法的种类	84
(1) 通断控制(2点调节, 3点调节)	85
(2) 比例控制(P调节)	85
(3) 比例+积分控制(PI调节)	87
(4) 比例+积分+微分控制(PID调节)	89
(5) 控制方法的选择	90
(6) PID的实际调整法	90
16章 金属材料	94

Ⅺ

16.1 钢的分类(按炼钢法)	94
(1) 酸性炉钢	94
(2) 碱性炉钢	94
(3) 钢按脱氧程度分类	95
(4) 高级钢的熔炼	97
16.2 钢材的缺陷	99
(1) 凝固过程中发生的缺陷	99
(2) 热变形产生的缺陷	101
16.3 日本工业标准(JIS)中主要钢种的成分、性能及用途	102
(1) 焊接结构钢	102
(2) 机械用碳素结构钢(S-C钢)	103
(3) 机械用合金结构钢	104
(4) 不锈钢	106
(5) 碳素工具钢	108
(6) 合金工具钢	109
(7) 高速工具钢	110
(8) 特殊用途钢	111
(9) 铸铁	113
(10) 铸钢	115
(11) 锻钢	115
16.4 热处理与钢的各种性能	116
(1) 硬度和抗拉强度	116
(2) 残余应力	117
(3) 耐冲击性	121
(4) 疲劳强度	125
(5) 被切削性	127
(6) 耐磨性	128
(7) 冷变形性能	132
(8) 耐蚀性	132

17章 钢铁材料的试验和检查(1)	134
17.1 金属组织试验	134
(1) 宏观组织试验	134
(2) 微观组织试验	136
17.2 硬度试验	139
(1) 布氏硬度试验(HB)	139
(2) 维氏硬度试验(HV)	142
(3) 洛氏硬度试验(HR)	144
(4) 肖氏硬度试验(HS)	147
(5) 硬度换算表的使用方法	151
17.3 机械性能试验	152
(1) 拉伸试验	152
(2) 冲击试验	153
(3) 弯曲试验	154
(4) 疲劳试验	154
(5) 扭转试验	155
(6) 磨损试验	155
17.4 钢的热处理试验	156
(1) 钢的淬透性试验方法	156
(2) 冷却剂的冷却性能试验	156
17.5 钢的耐腐蚀试验方法	159
17.6 非破坏性试验方法	159
(1) 渗透探伤试验	159
(2) 磁性探伤试验	160
(3) 超声波探伤法	161
(4) 放射线透射探伤试验	162
18章 有关条例	164
18.1 公害对策基本法	164
18.2 防止大气污染法	165

18.3	水质污染防治法	166
18.4	噪音限制法	167
18.5	热处理工厂的公害对策	168
19章	安全卫生	170
19.1	作业场所的清理整顿	170
19.2	操作重物的作业安全	171
	(1) 操作搬运作业的安全	171
	(2) 吊车使用上的安全	172
	(3) 吊挂安全	173
19.3	热处理装置的操作安全	174
	(1) 热处理一般作业	174
	(2) 渗碳作业(固体渗碳)	175
	(3) 重油炉淬火作业	175
	(4) 高频淬火作业	176
	(5) 盐浴作业	176
19.4	各种机械及工具使用的安全	176
	(1) 机械作业的注意事项	176
	(2) 手工工具使用上的注意事项	178
19.5	用马凳梯、梯子、脚手架等高空作业安全	178
	(1) 马凳梯的使用方法	178
	(2) 梯子的使用方法	178
	(3) 脚手架上的作业方法	179
19.6	操作高温物体和剧毒物品时的安全和卫生	179
	(1) 高温作业的注意事项	179
	(2) 剧毒物操作的注意事项	180
19.7	操作爆炸、易燃、引火性的危险物品等的安全和卫生	180
19.8	压缩气体及液化气体操作上的安全和卫生	181
	(1) 容器操作上的注意事项	181
19.9	电气机械的操作安全	181

19.10 关于服装及保护用品的安全与卫生	182
19.11 换气、排气及防尘	183
(1) 换气	183
(2) 排气	183
(3) 防尘	183

第2篇 一般热处理

21章 一般热处理操作	185
21.1 退火	185
(1) 扩散退火	185
(2) 完全退火	186
(3) 等温退火	191
(4) 球化退火	193
(5) 低温退火	200
21.2 淬火	201
(1) 马氏体和强化机理	202
(2) 预热	204
(3) 固溶化处理	204
(4) 淬火冷却	207
(5) 特殊淬火	209
(6) 其他淬火	211
21.3 冷处理	212
(1) 淬火钢的 γ_R 和 γ_R 的稳定化	212
(2) 冷处理方法	215
(3) 冷处理的效果	217
21.4 回火	219
(1) 回火阶段	220
(2) 回火软化倾向	220
(3) 回火温度和时间	221
(4) 回火操作	223