

热处理手册

热处理质量控制和检验

第3版

中国机械工程学会热处理学会
《热处理手册》编委会 编

4



机械工业出版社
China Machine Press

热处理手册

(第3版)

第4卷 热处理质量控制和检验

中国机械工程学会热处理学会
《热处理手册》编委会 编



机械工业出版社

本手册是一部热处理专业的综合工具书,共4卷。第1卷 工艺基础;第2卷 典型零件热处理;第3卷 热处理设备和工辅材料;第4卷 热处理质量控制和检验。

本卷是第4卷,共11章,内容包括金属化学成分检验、宏观组织和断口分析、显微组织分析、力学性能试验、无损检测、内应力测定、物理性能测试及试验研究方法、金属腐蚀试验、金属制品的失效分析方法、热处理质量的管理与控制及常用数据及单位换算等。

本书可供热处理工程技术人员,质量检验和生产管理人员使用,也可供科研开发、设计人员,高校和中专材料科学与工程专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

热处理手册·第4卷,热处理质量控制和检验/中国机械工程学会热处理学会《热处理手册》编委会编.—3版.

—北京:机械工业出版社,2001.2

ISBN 7-111-03174-1

I. 热… I. 热… III. ①热处理-手册②热处理-产品质量-质量控制③热处理-质量管理-检验
IV. TG15

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第71030号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:韩会民 版式设计:冉晓华 责任校对:程俊巧
季顺利

封面设计:姚毅 责任印制:郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年1月第3版·第2次印刷

1000mm×1400mm B5·25.375印张·3插页·1527千字

89 551—92 550册

定价:69.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677—2527

中国机械工程学会热处理学会
《热处理手册》第3版编委会 名单

主任委员 孙大涌
副主任委员 王广生 刘迨 俞少罗 雷廷权 樊东黎
委 员 王广生 安运铮 刘迨 李福臣 俞少罗
宋余九 周敬恩 侯增寿 荀毓闽 崔 昆
黄国靖 雷廷权 潘 邻 潘健生 樊东黎
《热处理手册》总主编 樊东黎 王广生
本卷主编 宋余九 荀毓闽

前 言

四卷本的《热处理手册》于1992年10月完成第2版修订，并出版发行，至今已重印7次、四卷累计印数30万余册。

按照中国机械工程学会热处理学会第二届第三次理事扩大会议决议，手册将逐版修订下去，不断删去过时落后的内容，补充国内外最新成就及先进的生产技术，使其永葆青春活力，为行业技术进步起持续推动作用。

根据手册第3版修订编委会通过的编例，本次修订的主要原则是：以总结国内先进经验、科研开发和引进技术消化吸收成果为主，同时吸收国外成熟的先进技术；普及与提高相结合；力求资料和数据科学性、实用性、可靠性和先进性。手册的读者对象定位为中专文化程度以上的从事热处理生产的技术人员；也可供科研、开发、设计人员，教师、学生、生产管理人员和熟练技术工人参考。

手册第3版修订后仍为四卷，分四个分册出版。第1卷 工艺基础，第2卷 典型零件热处理，第3卷 热处理设备和工辅材料，第4卷 热处理质量控制和检验。

修订后，第1卷的主要变动为：增加冷却一章，旨在提高对冷却重要性的认识；将基础部分的钢铁加热转变和冷却转变放在相应的“加热”和“冷却”各章中；“钢的淬透性”和“回火转变”放在“整体热处理”一章的“淬火与回火”一节；将铁碳合金相图和非铁合金相图放在第1章的概论中，将“冷处理”作为“淬碳钢深度冷却过程”一节，放在“冷却”一章中；取消“其他热处理方法”一章，将“激光电子束热处理”放在“表面热处理”一章；“离子化学热处理”并入“化学热处理”一章；将“奥氏体状态化学热处理”和“铁素体状态化学热处理”合并为“化学热处理”；将“形变热处理”从“其他热处理”中的一节提升为章；在“功能合金热处理”一章中增加“形状记忆合金”一节。

修订后，第2卷的主要变动为：增加了“零件热处理工艺制订原则和程序”以及“热处理工艺性”两章，重点说明机器零件热处理工艺制订的通则和零件热处理与设计、结构、使用条件的关系；在各种零件热处理各章都增加了“失效分析”一节，使热处理工艺措施能够对症下药；将“大型锻件热处理”、“轧辊热处理”和“电站设备零件热处理”中的“转子和叶轮锻件预备热处理”部分合并为“大型铸锻件热处理”一章；在“发电供电设备零件热处理”一章中补充“汽轮机叶片热处理”一节。

第3卷内容作了如下变动：增加“热处理工艺材料”和“热处理节能与环境保护”两章；把“热处理的机械化和自动化”一章改为“热处理生产过程控制”。

第4卷改动的主要内容为：在质量的控制和检验两部分内容中把重点放在了质量的控制和管理；在“宏观组织检验及断口分析”一章中补充“失效分析方法”一节；增加了新的检验和试验研究方法；在“热处理常用数据”中增加了许多新的有用数据。

由这些内容的变动和补充可知，本次修订的绝大部分内容是重新编写，而不是简单的修改补充。经本次修订出版后的热处理手册肯定会使读者耳目一新。

机械工程学会热处理学会

《热处理手册》第3版编委会

目 录

第 1 章 热处理质量管理	1
1.1 概论	1
1.1.1 质量管理和质量保证 基本术语	1
1.1.2 现代质量管理特点	1
1.1.3 热处理质量管理和质量 体系	2
1.1.4 热处理技术标准化与 质量管理	3
1.2 产品设计中的热处理质量 控制	3
1.2.1 材料选择	3
1.2.2 热处理技术要求的确定	6
1.3 热处理工艺设计中的质量 控制	8
1.3.1 热处理工艺流程及规范的 优化设计	8
1.3.2 热处理技术文件的制订	9
1.3.3 热处理工艺设计中的经济 分析	9
1.3.4 设计中的评审与更改	12
1.4 采购质量	12
1.4.1 制订采购与委托服务 文件	12
1.4.2 选择合格的供货或委托 单位	12
1.4.3 签订质量保证协议	12
1.4.4 采购品或委托热处理零件的 质量验收	12
1.5 原材料质量管理	12
1.6 热处理工艺过程中的质量 管理	14
1.6.1 待处理工件的核查	14
1.6.2 建立工序管理点, 进行工序 控制	15
1.6.3 数理统计法在工序质量控制 中的应用	15
1.6.4 车间环境条件管理	18
1.6.5 车间设备管理	18
1.6.6 车间节能管理	19
1.6.7 工艺材料的管理	19
1.7 热处理质量检验	20
1.7.1 质量检验工作的职能	20
1.7.2 质量检验方式	20
1.7.3 常用热处理质量检验 方法	20
1.7.4 热处理检测设备的检定和 管理	21
1.8 不合格品的控制与纠正 措施	22
1.9 热处理后的质量服务	22
1.10 热处理质量改进	23
1.11 质量成本	23
1.11.1 核算质量成本的必要性	23
1.11.2 质量成本构成	23
1.11.3 质量成本构成比例及质量成本 分析	23
1.12 人员培训	24
1.12.1 人员培训形式	24
1.12.2 培训内容	24
1.12.3 资格	24
1.13 计算机在质量管理中的 应用	25
1.13.1 热处理工艺过程的控制	25
1.13.2 质量检验	26
1.13.3 质量档案及质量信息 检索	26
1.13.4 工序质量分析	26
1.13.5 数据库的应用	26
参考文献	28

第 2 章 热处理过程中的质量 控制	29
2.1 待热处理工件的核查或 验收	29
2.1.1 原始资料	29
2.1.2 待热处理件的外观、形状及尺寸 要求	30
2.2 加热质量控制	30
2.2.1 热处理的炉温控制	30
2.2.2 热处理加热介质控制	35
2.2.3 正确选择加热参数	37
2.2.4 加热缺陷及其控制	38
2.3 正火与退火质量控制	38
2.3.1 加热设备	38
2.3.2 工件装炉	39
2.3.3 冷却速度控制	39
2.3.4 质量检验	39
2.3.5 正火退火缺陷及其控制	40
2.4 淬火与回火质量控制	40
2.4.1 加热设备	40
2.4.2 淬火介质及淬火槽	40
2.4.3 淬火操作	43
2.4.4 回火操作	44
2.4.5 淬火、回火后的附属 工序	44
2.4.6 质量检验	44
2.4.7 淬火回火质量缺陷及其 控制	45
2.5 感应加热与火焰加热表面 淬火质量控制	53
2.5.1 感应加热表面淬火质量 控制	53
2.5.2 火焰加热表面淬火质量 控制	55
2.6 化学热处理质量控制	57
2.6.1 渗碳和碳氮共渗质量 控制	57
2.6.2 渗氮质量控制	61
2.6.3 渗硼质量控制	64
2.7 铝合金及钛合金热处理质量 控制	66

2.7.1 变形铝合金热处理质量 控制	66
2.7.2 钛合金热处理的质量 控制	68
参考文献	70

第 3 章 材料化学成分的 检验

3.1 钢的火花检验	71
3.1.1 火花的形成及结构	71
3.1.2 检验设备与操作	72
3.1.3 钢的成分与火花特征	72
3.2 光谱分析	78
3.2.1 发射光谱分析	78
3.2.2 X 射线荧光光谱分析	80
3.2.3 激光显微光谱分析	80
3.2.4 原子吸收和原子荧光光谱 分析	81
3.3 微区化学成分分析	82
3.3.1 概述	82
3.3.2 电子探针 X 射线显微 分析	83
3.3.3 俄歇电子能谱技术	86
3.3.4 离子探针显微分析仪	88
参考文献	89

第 4 章 宏观组织检验及断口 分析

4.1 宏观检验	90
4.1.1 钢的酸蚀检验	90
4.1.2 印痕法检验	96
4.1.3 液体渗透着色法	96
4.2 断口分析	98
4.2.1 断口试样的选择	98
4.2.2 断口试样的清洗	101
4.2.3 断口试样的保存	103
4.3 宏观断口分析	103
4.3.1 断裂分类	103
4.3.2 各类断口形貌特征	105
4.3.3 裂纹源位置及裂纹扩展方向的 判别	108
4.4 显微断口分析	109

4.4.1 显微断口分析方法	109	检验	159
4.4.2 断口显微形貌特征	110	5.5.3 铸铁	162
4.4.3 断口显微形貌与显微组织的 关系	112	5.5.4 不锈钢和奥氏体锰钢	165
4.4.4 断口的典型显微形貌特征 举例	114	5.5.5 非铁合金	167
4.5 失效分析	117	5.5.6 粉末冶金材料与硬质 合金	173
4.5.1 失效	117	5.6 热处理质量及缺陷组织 检验	174
4.5.2 失效分析的目的	118	5.6.1 偏析与带状组织	175
4.5.3 失效分析方法	119	5.6.2 过热与过烧	176
参考文献	121	5.6.3 脱碳	177
第5章 显微组织分析与 检验	122	5.6.4 表面硬化层深度的测定	179
5.1 金相试样的制备	122	5.6.5 表面渗金属（或涂覆处理）的 显微检验	181
5.1.1 取样	122	参考文献	183
5.1.2 制样	122	第6章 力学性能试验	184
5.1.3 显微组织的显示	127	6.1 硬度试验	184
5.2 光学显微镜及电子显微镜在 显微分析中的应用	129	6.1.1 硬度试验的意义及分类	184
5.2.1 光学显微镜	129	6.1.2 布氏硬度试验法	184
5.2.2 电子显微镜	133	6.1.3 洛氏硬度试验法	189
5.3 定量金相方法	138	6.1.4 维氏硬度、显微硬度和努氏 硬度试验	193
5.3.1 定量金相的标准符号及基本 公式	138	6.1.5 肖氏硬度试验	201
5.3.2 测量方法	138	6.1.6 莫氏硬度试验	202
5.3.3 定量金相数据的统计 分析	140	6.1.7 理氏硬度试验	203
5.3.4 常用显微组织参数测定 举例	141	6.1.8 硬度与强度及各种硬度之间的 换算关系	204
5.3.5 图像分析仪	144	6.2 静拉伸试验	210
5.4 彩色金相技术	145	6.2.1 静拉伸试验的特点与 意义	210
5.4.1 彩色成像的基本原理	145	6.2.2 试样	210
5.4.2 干涉膜形成方法	146	6.2.3 拉伸试验机	211
5.4.3 彩色显微摄影的特点与 要求	148	6.2.4 应力—应变曲线及其力学性能 指标	213
5.4.4 彩色金相在显微检验中的 应用	148	6.2.5 真实应力—应变曲线（ $\sigma-l$ 或 $\sigma-\psi_c$ 曲线）	216
5.5 典型工程合金的显微组织检验 技术	152	6.2.6 缺口拉伸与缺口偏斜拉伸 试验	217
5.5.1 结构钢与工具钢	152	6.2.7 低温拉伸试验	218
5.5.2 钢中非金属夹杂物的显微 检验	159	6.2.8 拉伸试样断口分析	219
		6.2.9 几种常用钢材的静拉伸	

数据	220	6.8.3 其他高温力学性能	281
6.2.10 影响拉伸试验性能数据的主要 因素	220	参考文献	283
6.2.11 拉伸试验中的计算机 控制	221	第7章 无损检测	284
6.3 压缩、弯曲及扭转试验	221	7.1 内部缺陷检测	284
6.3.1 压缩试验	221	7.1.1 射线检测	284
6.3.2 弯曲试验	222	7.1.2 超声波检测	293
6.3.3 静扭转试验	223	7.1.3 声发射检测	302
6.3.4 剪切试验	225	7.2 表层缺陷检测	304
6.4 冲击试验	226	7.2.1 磁力检测	304
6.4.1 冲击试验的意义	226	7.2.2 渗透检测	310
6.4.2 冲击试验与冲击试验机	226	7.2.3 涡流检测	312
6.4.3 冲击试验的应用	228	7.3 材质与热处理质量的无损 检测	316
6.4.4 几种接近实际服役条件的冲击 试验	232	7.3.1 硬度的无损检测	316
6.5 断裂韧度试验	235	7.3.2 表面硬化层深度的无损 检测	320
6.5.1 断裂过程和断裂力学的一般 概念	235	7.3.3 力学性能、显微组织的无损 检测	321
6.5.2 应力强度因子 K 和平面应变断裂 韧度 K_{IC}	236	7.3.4 混料分选	325
6.5.3 裂纹尖端张开位移 CTOD 和 J 积分	243	7.4 红外检测与微波检测	326
6.5.4 断裂韧度测试技术	245	7.4.1 红外检测	326
6.6 疲劳试验	248	7.4.2 微波检测	328
6.6.1 疲劳失效特点	248	参考文献	329
6.6.2 疲劳性能指标	249	第8章 残余应力的测定	330
6.6.3 常用结构钢、球墨铸铁及热处理 后的疲劳特性	255	8.1 概述	330
6.6.4 多次冲击抗力试验	258	8.1.1 残余应力的分类	330
6.6.5 疲劳裂纹萌生与扩展的 性能	259	8.1.2 残余应力与质量控制 的关系	330
6.6.6 疲劳试验技术	262	8.2 残余应力的产生	332
6.6.7 疲劳试验机	265	8.2.1 残余应力产生的根本 原因	332
6.7 磨损试验	267	8.2.2 热处理淬火时的残余 应力	332
6.7.1 磨损分类	267	8.2.3 表面淬火的残余应力	334
6.7.2 磨损试验机	272	8.2.4 表面化学热处理的残余 应力	335
6.7.3 磨损量的测量及表示 方法	273	8.2.5 表面强化的残余应力	336
6.8 高温力学性能试验	274	8.3 残余应力的测定	337
6.8.1 高温蠕变	274	8.3.1 残余应力的特点及测试 方法	337
6.8.2 松弛稳定性	277		

8.3.2 常用残余应力测试方法	337	10.2.2 缝隙腐蚀	404
8.3.3 X射线应力测定法 (GB 7704—1987)	342	10.2.3 电偶腐蚀	404
参考文献	358	10.2.4 晶间腐蚀	404
第9章 合金相分析及相变过程 测试	359	10.3 金属在不同环境、介质中 的腐蚀	408
9.1 合金相分析方法	359	10.3.1 大气腐蚀	408
9.1.1 X射线衍射分析	359	10.3.2 淡水中的腐蚀	410
9.1.2 电子衍射法	362	10.3.3 熔盐腐蚀	411
9.1.3 中子衍射法	366	10.4 应力作用下的腐蚀破坏	411
9.1.4 低能电子衍射	367	10.4.1 应力腐蚀断裂	411
9.1.5 场离子显微分析	369	10.4.2 腐蚀疲劳	416
9.2 相变过程测量	370	10.4.3 氢致损伤	418
9.2.1 相变点测定	370	10.5 高温氧化	421
9.2.2 等温转变图 (TTT 曲线) 与连续 冷却转变图 (CCT 曲线) 的建立 方法	375	10.5.1 高温氧化特点	421
9.3 钢中残留奥氏体测定	379	10.5.2 钢铁材料的高温氧化	422
9.3.1 金相法测定残留奥氏体	379	10.5.3 高温氧化试验	422
9.3.2 磁性法测定残留奥氏体	380	10.6 防腐蚀技术	423
9.3.3 X射线衍射法测定残留 奥氏体	381	10.6.1 合理选择与使用材料	423
9.4 其他物理方法简介	382	10.6.2 表面防护	424
9.4.1 内耗法	382	10.6.3 缓蚀剂	425
9.4.2 正电子湮没技术	384	10.6.4 电化学防腐蚀	427
9.4.3 穆斯堡尔 (Mössbauer) 谱仪	385	参考文献	428
9.4.4 核磁共振法	387	第11章 热处理常用数据	429
参考文献	389	11.1 常用物理量单位换算	429
第10章 金属腐蚀与防护 试验	390	11.2 常用物理化学数据	438
10.1 概述	390	11.2.1 元素周期表	438
10.1.1 金属腐蚀定义	390	11.2.2 常见碳化物和金属间化合物 点阵结构	440
10.1.2 金属腐蚀分类	390	11.2.3 元素的物理和化学性质	440
10.1.3 金属的氧化	390	11.2.4 常用无机化合物的物理化学 性质	440
10.1.4 电化学腐蚀	392	11.2.5 常用有机化合物的物理化学 性质	455
10.1.5 金属腐蚀评定方法	396	11.2.6 常用金属材料的物理 性能	464
10.1.6 影响腐蚀的因素	397	11.2.7 元素饱和蒸气压对应的 温度	482
10.2 局部腐蚀	402	11.2.8 氧化物饱和蒸气压对应的 温度	483
10.2.1 点蚀	402	11.2.9 钢的温度色	483
		11.2.10 回火温度色	483

11.3 常用金属材料牌号、化学成分和力学性能	484	11.6.2 常用钢回火方程	758
11.3.1 钢	484	11.7 常用标准名称、代号及分类	761
11.3.2 铸钢	533	11.7.1 常用国外标准组织、行业名称及代号	764
11.3.3 合金材料	536	11.7.2 热处理专业现行标准名称、级别代号	764
11.4 常用金属材料热处理工艺参考数据	547	11.7.3 金属热处理工艺分类标准、代号	766
11.4.1 钢	547	11.7.4 国产标准型热处理电(热)炉系列代号、名称	768
11.4.2 高温合金	584	11.7.5 钢铁产品分类标记、名称代号	769
11.5 常用钢热处理工艺参考曲线	590	11.7.6 变形铝及铝合金状态代号	770
11.5.1 常用钢奥氏体等温转变曲线	590	11.8 近代材料分析方法概要	771
11.5.2 常用钢奥氏体连续冷却转变曲线	626	参考文献	791
11.5.3 常用钢改型连续冷却曲线	661	附录 法定计量单位及常用物理量的法定计量单位	793
11.5.4 常用钢的淬透性曲线	692		
11.6 常用钢的回火曲线和方程	716		
11.6.1 常用钢的回火曲线	716		

第1章 热处理质量管理

西安交通大学 方其先

机械产品的内在质量主要取决于材料和热处理,要保证和提高热处理质量,必须加强质量管理,完善质量体系。提高产品质量已成为我国经济发展的一个战略问题,是企业竞争的主要手段。

质量管理的形成与发展经历了质量检验,统计质量管理,至今发展到以质量保证为中心的全面质量管理阶段(TQM)。本章主要根据全面质量管理的观点,依据 GB/T19000—ISO9000 系列标准中的主要精神,阐述热处理质量管理各阶段应开展的活动。

1.1 概论

1.1.1 质量管理和质量保证基本术语

根据 GB/T6583—ISO8402《质量管理和质量保证—术语》,对热处理质量管理常用术语作一简要说明。

1. 顾客 顾客是指供方所提供产品的接受者。在机械制造过程中,下道工序是上道工序的顾客,热处理外协厂和热处理专业厂(车间)的顾客是热处理零件的委托者。

2. 质量 质量是反映实体满足明确和隐含需要能力的特性总和。所谓实体指可以单独描述和研究的事物,它可以是零部件,也可以是工作过程中的人和服务。质量不仅要满足顾客需要的性能、可靠性等指标,又要反映兼顾供需双方利益的经济要求。

3. 质量方针 质量方针是由组织的最高管理者正式发布的该组织总的质量宗旨和质量方向。

4. 质量策划 质量策划是确定质量以及采用质量体系要素的目标和要求的活动。

5. 质量改进 质量改进是为向本组织以及顾客提供更多的收益,在整个组织内所采取的旨在提高活动过程的效率和效益的各种措施。

6. 质量体系 质量体系是为实施质量管理

所需的组织结构、程序、过程和资源。它是把影响质量的技术、管理和人员等因素综合在一起,为达到质量目标所构成的一个有机整体。

7. 质量管理 质量管理指确立质量方针、目标和职责,并在质量体系中通过诸如质量策划、质量控制、质量保证和质量改进,使其实施的全部管理职能的所有活动。

8. 全面质量管理 全面质量管理是一个组织以质量为中心,以全员参加为基础,目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。

9. 质量控制 质量控制是为达到质量要求所采取的作业技术和活动。其目的在于通过对过程进行监视,排除在质量环的所有阶段中导致不满意的原因以取得经济效益。

10. 质量保证 质量保证是为了提供足够的信任,表明实体能够满足质量要求而在质量体系中实施,并根据需要进行证实的全部有计划、有系统的活动。

1.1.2 现代质量管理特点

1. 全面质量概念 狭义质量概念主要指产品的技术性能(如硬度、强度、精度、寿命)。全面质量概念除了技术性能外还包括工作质量、服务质量和成本质量。不仅指结果的质量,还包括过程的质量。

2. 质量管理要依据标准进行 质量管理也是一个过程,这个过程或活动要依照标准进行,这个标准就是 ISO9000 系列标准。这些标准是管理科学和经验的结晶,它给生产企业提供了一套完整的规范化、法制化、程序化和文件化的管理模式。它不但能保证产品质量,而且提供了质量保证依据,有利于提高产品在市场上的竞争能力。

3. 质量保证是现代质量管理的核心 质量保证不仅是保证产品质量,而且是企业和顾客之间开展的信任活动,使顾客确信企业能够满足规

定的质量要求,以建立双方信任关系。顾客选择产品的生产单位都把质量保证作为一个重要因素。质量保证的内涵不是企业为顾客保证质量,而是确信企业通过一系列的质量活动能满足规定的质量要求。

4. 强调质量成本 质量成本包括确保满意质量所发生的费用以及未达到满意质量的有形和无形的损失,它是产品总成本的一个组成部分。不断地评价和控制质量成本是指导质量改进,降低成本,提高效益的重要措施。

5. 建立有效的质量体系 质量体系是为实施质量管理所需的组织结构、程序、过程和资源。体系要有明确合理的组织结构、职责和它们之间的相互关系。建立完善质量体系,并保证其有效运行是实施质量管理和质量保证的重要环节。

6. 实行全过程控制 质量不是检验出来的,而是在过程中形成的,为防患于未然,必须对形成质量的全过程进行控制,如市场调研、设计、制造、检验、安装、运输及销售等各个环节都要把质量关。

7. 确立明确的质量方针和目标 质量方针是一个组织的最高管理者正式发布的总的质量宗旨和质量方向。而目标是指一个组织在一定时期内,根据所制订的方针提出的期望和取得的最终结果,是质量方针的具体体现,它确定了企业各部门、各单位以及全体职工奋斗方向和努力目标。

8. 重视信息反馈,认真开展售后服务 为使顾客对企业售出的产品得到最大限度的满足,应重视质量信息反馈和售后服务工作。为此,企业或组织应根据产品质量反馈信息和顾客的需求以及科学技术的发展,不断地寻求改进质量的机会。通过科学试验研究开发质量更高的产品,满足顾客和市场的需要,这是质量管理的精髓。

9. 进行质量教育和人员培训增强质量意识 产品质量是由工作质量决定的,任何工作过程都是通过人来完成的。人的素质对产品质量和工作质量都是非常重要的。通过质量教育和人员培训,不仅使职工掌握先进的生产技能,而且又能增强质量意识,调动职工的积极性。实践证明,重视质量教育和人员培训是保证和提高质量的根本途径。

10. 注重质量记录 没有记录就无法承认所做的工作,就相当于过程不曾发生过。完善的质量

记录是企业正确有效地对产品质量进行控制的最客观又可信的证据。

11. 运用数理统计法对过程进行监控 大量生产条件下的产品质量波动是客观存在的,运用数理统计法(如排列图、因果图、控制图等)了解产品质量波动的统计规律,消除造成质量异常的原因,达到控制产品质量的目的。

1.1.3 热处理质量管理和质量体系

热处理质量反映机械产品的内在特性,经过热处理的零件,其工作效能的高低、使用寿命的长短主要取决于材料及热处理质量。

为了保证热处理质量,人们常采用“事后检验”的方法,如检测硬度和显微组织等。在控制热处理质量方面,质量检验虽然是不可缺少的,但这种“事后检验”的主要作用是把关,即根据质量标准,通过检验把次品和废品剔除出去,使之不带进下一道工序或出厂。但是光靠检验是被动的,质量检验无论怎样严格,也只能起到把次品和废品挑出来的作用,而不能防止不合格品的产生,更达不到提高质量的目的。此外,由于可能漏检,使一些次品和废品混入合格品中,造成质量事故。因此,热处理质量仅仅依靠质量检验来把关是远远不够的,必须根据GB/T19000—ISO9000系列标准中质量管理和质量保证的主要精神和模式,确定热处理质量管理各阶段应开展的工作。

建立热处理质量体系是热处理质量管理和质量保证深入发展的重要标志,是保证热处理全面质量管理取得稳定效果的关键。它以保证和提高热处理质量为目标,运用系统的概念和方法把质量管理各阶段、各环节职能组织起来,形成一个有明确任务、职责,权限,互相协调、互相促进的整体。做到事事有规定,步步有标准。建立这样一个质量体系,并使之有效运作,是现代质量管理的一个重要原则。

建立热处理质量体系,包括以下内容:

(1) 要明确与热处理有关的各组织机构、职责和它们之间的相互关系。

(2) 要有完整的做为运作依据的质量体系文件。

(3) 要有完善的质量记录和信息反馈系统,建立热处理质量档案。

(4) 要对体系的素质和效能进行评价,并有

完整的评价标准。

(5) 要有保证热处理质量不断运行的过程和活动。

(6) 要有热处理质量体系图。

图 1-1 是某厂热处理质量体系图的粗略模式, 它体现了热处理生产各主要环节上的“责任者、联系、标准、保证要点、信息和反馈”等主要机能。通过各环节认真地工作, 使热处理质量不断提高。

1.1.4 热处理技术标准化与质量管理

标准化工作和质量管理有着密切联系, 标准化是质量管理的基础, 质量管理是贯彻执行标准的保证。标准是衡量产品质量及各项工作的尺度, 也是企业进行生产、技术管理、质量管理的依据。如各种原材料的技术标准是对各种原材料的质量、规格及其检验方法所作的技术规定, 又是进行生产、检验和评定各种材质的技术依据。同时, 标准化的贯彻也不能脱离质量管理, 因为推行各种标准都必须通过全面质量管理来实行。例如通过热处理质量管理对淬火、回火、正火、退火等各种工艺作业标准的执行情况进行检查和改进, 以实现标准化的要求, 不断巩固和扩大标准化成果。

我国已经制订和修订了热处理技术标准体系, 它包括热处理工艺作业标准, 热处理工艺材料标准, 检测方法标准, 热处理设备及辅助设备标准, 热处理车间技术安全标准, 热处理名词、代号、标注标准等 (见图 1-2)。这对加强热处理质量管理, 提高我国热处理技术水平有重要意义。这个标准体系大都在等效采用国际标准和国外先进标准的基础上制订的, 因此对促进热处理技术进步, 加强国际热处理技术交流都是有益的。

1.2 产品设计中的热处理质量控制

产品设计是影响热处理质量的重要因素, 如果设计不合理, 必然后患无穷。因此产品设计是控制热处理质量的首要环节。产品设计中热处理质量控制的总目标是: 合理地选择材料, 正确地确定组织与性能指标, 以便制造出寿命长、安全可靠、性能稳定的机械产品。

产品设计时一般采用工艺“审查会签”的形式, 即由材料及热处理工程技术人员对设计图中的材料选择、几何形状和热处理技术要求等进行工艺审查, 与设计部门协商一致后方能会签。这对控制热处理质量和保证热处理工艺的可行性起到重要作用。

1.2.1 材料选择

工件材料选择是否合理, 直接关系到热处理质量, 如果通过热处理未能达到预定的性能指标, 需要重新选择材料。

优选材料时应该注意以下几个问题:

(1) 根据零件的工作条件和失效形式选材, 工件所受载荷类型和大小、工作介质、环境及失效形式不同, 所选用材料不一样。例如:

1) 冷冲头: 若承受的冲击能量较高, 其失效形式为崩刃或断裂, 可选用韧性高的弹簧钢制造; 若冲头承受的冲击能量小, 其失效形式为磨损, 可选用 W6Mo5Cr4V2 高速钢。

2) 连杆: 若设计承受冲击能量小的连杆时, 选用球墨铸铁代替 45 钢, 其使用寿命反而长。

(2) 材料选择应考虑到零件的结构形状, 形状复杂的工件淬火时易畸变开裂, 在保证性能和不过多增加成本的前提下, 选用淬透性好的合金钢, 采用油淬, 可避免产生废品。

(3) 材料选择要与热处理工艺相适应, 各种材料均有最佳的热处理工艺, 例如, 38CrMoAl 钢适宜于渗氮处理, 而 20CrMnTi 齿轮若也进行离子渗氮, 其使用寿命远比渗碳淬火低得多。为了避免在选材上的不妥, 设计人员应该对材料热处理后的组织性能有所了解。

(4) 尽量选用可简化热处理工序的材料, 在保证使用性能前提下, 尽量选用工序简化的材料, 既能满足产品质量要求, 又降低了成本, 如非调质钢的应用, 低碳钢淬火代替中碳钢调质等。

(5) 所选用的材料应具有良好的加工工艺性能, 所选用的材料应容易加工成形, 在加工过程中合格品率高, 是设计人员在选材时应该重视的问题。根据工件的加工工艺过程, 材料应具有良好铸造性能、锻造性能、焊接性能、机加工性能和热处理工艺性能。

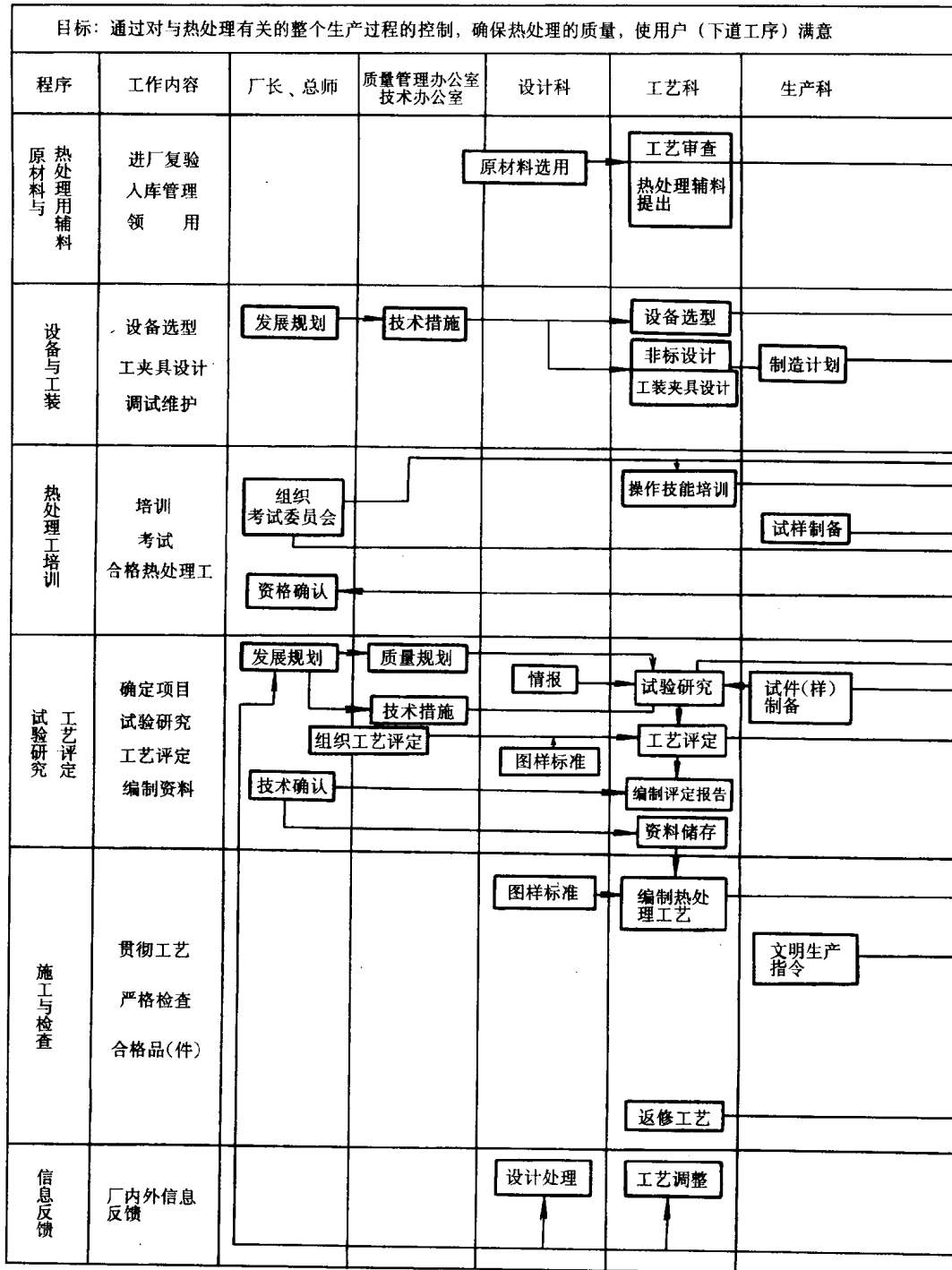
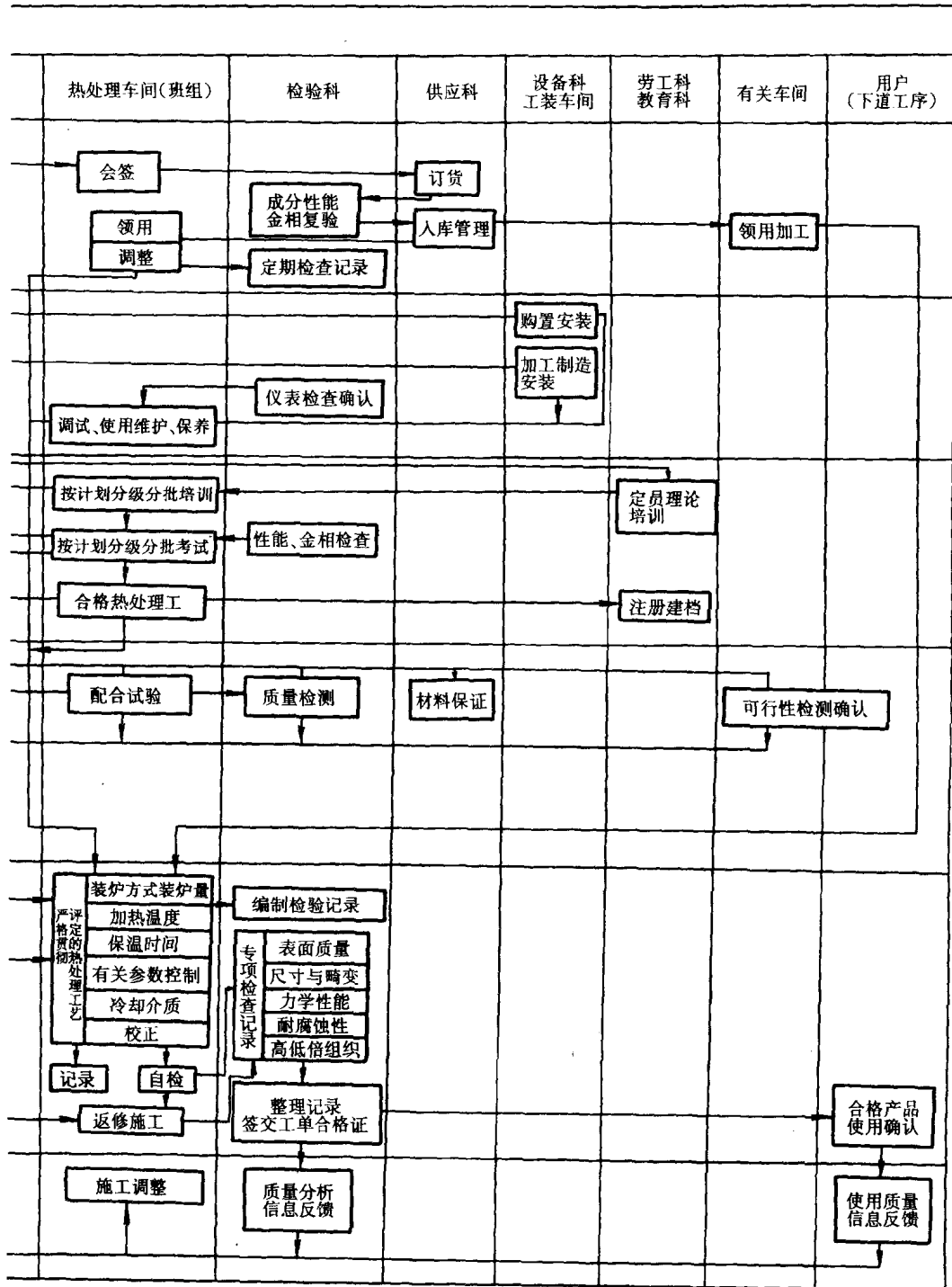


图 1-1 热处理



质量体系图

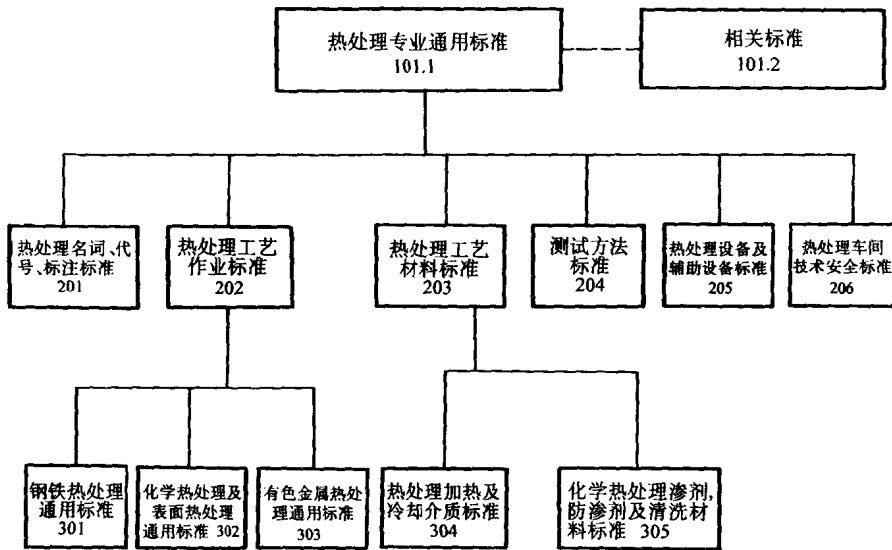


图 1-2 我国热处理专业标准体系

1.2.2 热处理技术要求的确定

热处理技术要求一般是热处理质量检验的指标，在工件图样上标注得都比较简单。除了对硬度和畸变量有要求外，有的零件还有局部热处理要求。对于表面强化工件，硬化层深度和心部硬度也是技术要求的内容之一。热处理技术要求应以满足零件使用性能为目标。

1. 硬度 硬度是工件热处理最重要的质量检验指标，不少工件还是唯一的技术要求。这不仅是因为硬度试验快速、简便又不损坏工件，而且从硬度值可以推测其他力学性能。某些热处理工艺参数也是根据工件所要求的硬度值确定的。因此，合理地确定热处理后的硬度值将赋予工件以最佳的使用性能，对提高质量、延长使用寿命都有重要作用。

设计人员在确定硬度时，通常是根据工件工作时所承受的载荷，计算出零件上的应力分布，考虑安全系数，提出对材料的强度要求。根据强度与硬度的关系，确定工件热处理后应具有的硬度值。确定硬度时，要避免照抄手册，数据应注重工件的实际工作条件和失效形式。例如相同冷作模具，用在精度高的机床上时，要求模具硬度高些；如机床精度差、模具工作时所受的冲击能量大，为避免崩刃或折断，适当降低模具硬度，使用寿命反而延

长。用 40CrNi 或 35CrMo 制造的 10t 大型模锻锤的锤杆，误认为受到冲击能量很大，将硬度定的很低，寿命很短。根据失效分析，锤杆属于疲劳断裂，将锤杆硬度值由 241~270HBS 提高到 38~43HRC，其使用寿命大幅度提高。

2. 其他力学性能指标 某些重要工件除了要求硬度值外，还必须规定其他力学性能指标。

(1) 强度与韧度的合理配合，通常钢铁材料的强度和韧度是互为消长的。对于结构零件，常用一次冲击值作为安全的判据，追求高韧度指标，而不惜牺牲强度，致使机械产品粗笨笨重，寿命不长。相反对于工模具，为了提高耐磨性而追求高硬度高强度（扭转强度），而忽视了韧度对减少模具崩刃和折断的作用，使用寿命也不长。因此应对零件的工作条件和失效形式进行调查分析，根据强度与韧度合理配合来确定零件应选用的强度和韧度指标。

(2) 正确处理材料强度、结构强度和系统强度的关系，各种材料强度指标都是用标准试棒测得的，它取决于材料的组织状态（包括表面状态、残余应力和应力状态）。零件结构强度受尺寸因素及缺口效应的影响。而系统强度则与其他零件的相互作用有关，如摩擦副的表面粗糙度和摩擦性能等。在这三者之间存在很大的差异，如材料的光滑试棒疲劳强度高，但实物的疲劳强度可能很低。