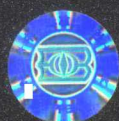


机械工程标准手册

热处理卷

《机械工程标准手册》编委会 编



中国标准出版社

机械 工 程 标 准 手 册

热 处 理 卷

《机械工程标准手册》编委会 编

中 国 标 准 出 版 社

责任编辑 韩基新
封面设计 张晓平
版式设计 李玲
责任校对 周雅
责任印制 邓成友

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工程标准手册. 热处理卷/《机械工程标准手册》
编委会编. —北京: 中国标准出版社, 2003. 4
ISBN 7-5066-2850-3

I. 机… II. 机… III. ① 机械工程-标准-中国
-手册② 热处理-标准-中国-手册 IV. TH-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 026715 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 29¼ 字数 948 千字

2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月第一次印刷

*

印数 1—2 500 定价 70.00 元

网址 [www. bzebs. com](http://www.bzebs.com)

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68533533

京西工商广临字 200306072 号

《机械工程标准手册》编委会

主 任 汪 恺 张健全

副主任 杨晓蔚 黄 雪 刘国普

主 审 余庭和 顾尚劲 刘巽尔 李 洪

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁卫平	王东岳	王曼宁	方效良	毛曙光
尹则璞	刘新德	许发樾	孙国光	朴东光
曲言诚	安 珣	杨东拜	张元国	张长伍
张民安	张启明	张明圣	张咸胜	李安民
李邦协	李晓滨	李维荣	李榆生	陈光权
陈明良	陈俊宝	武 榕	林江海	胡觉凡
孟祥宾	明翠新	金世燕	查国兵	赵占京
高天真	郭 汀	段 方	段 炼	秦书安
贾洪艳	梁丰收	郭宝霞	葛晨光	薛恒明

《机械工程标准手册》编辑部

主 任 段 炼

副主任 韩基新

成 员 (按姓氏笔画为序)

易 彤	郭 丹	黄 栩
黄 辉	胡 鲲	

《机械工程标准手册 热处理卷》

编写委员会

主 编 樊东黎

副主编 贾洪艳 韩基新

编写人 王广生 王晓明 马 兰

支道光 贾洪艳 韩基新

殷汉奇 樊东黎

前言

标准化是实现社会化、集约化生产的重要技术基础,是加快技术进步、推进技术创新、加强科学管理、提高产品质量的重要保证,是协调社会经济活动、规范市场秩序、联结国内外市场的重要手段。在企业的经营活动中推行标准化,贯彻实施标准,对提高企业管理水平和产品质量,降低成本,提高效率,增强竞争能力,具有十分重要的意义。

回顾我国机械工业标准化工作的发展历程,成就斐然。特别是在“九五”期间,标准制修订速度不断加快,标准数量不断增加,采标比例不断上升,技术水平不断提高。然而,面对品种繁多、内容浩瀚、新旧版本不一的标准文本,使用者如何快速、准确、系统、全面地了解、掌握和应用,已成为标准贯彻实施工作中亟待解决的难题。鉴于此,我们编委会组织行业技术力量编纂了这套大型丛书《机械工程标准手册》,旨在为繁荣经济、振兴机械工业、提高产品质量服务。

本手册由机械基础、零部件、工艺技术和通用产品四部分构成,每部分由若干卷组成。手册从满足现代设计、生产和使用的实际需要出发,对现行国家标准、行业标准,以及尚未转化的国际标准、国外先进标准的技术内容进行了系统提炼和有机整合,集

中反映了我国机械工业标准化和国际标准化的最新成果。手册以定量介绍为主,注重结论性技术内容的优选和资料的可查性;根据实际工作的需求,对标准应用的难点和要点进行了扼要的表述,强调对实际工作的指导性。手册内容力求“科学、准确、简明、实用”,在深度和广度上充分满足各专业对标准的需求,是广大工程技术人员必备的工具书。

本手册由 200 多名长期从事机械工业标准化工作的专家、学者编写而成。在实际工作中,他们掌握了本专业标准的第一手资料,具有丰富的专业知识和较高的编写水平,这为保证手册的时效性、实用性、系统性和权威性奠定了重要基础。

在《机械工程标准手册》的策划和编写过程中,得到了许多单位和有关人员的大力支持,在此表示衷心感谢。由于编写水平所限,错误与疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

《机械工程标准手册》编委会

2002 年 12 月

出版说明

《机械工程标准手册》是我社组织编写和出版的大型科技丛书。本书是《机械工程标准手册》丛书工艺技术部分中的一卷,由热处理基本规定、热处理安全技术与环保、热处理工艺、热处理质量控制与检验、热处理工艺材料、热处理常用数据等七篇 24 章组成。

本书在编写原则和形式上,主要体现以下几点:

1. **选材范围** 选材取自截至本书出版日期之前发布的现行国家标准、行业标准,尚未转化的最新国际标准和有代表性的国外先进标准,以及标准修改通知单等。

2. **叙述形式** 对所述内容尽量采用图表和公式的形式表示。当书中的章或节涉及某一标准时,则在该章或节的文字叙述中指出相应的标准编号和标准名称。

3. **标准编号** 标准的属性及编号均以国家和行业公布的最新结果为准,如强制性国家标准代号为 GB,推荐性国家标准代号为 GB/T,标准的年号采用四位数。对于原国家标准调整为行业标准且未出版正式文本的,均采用新的编号。

4. **目录和索引** 目录的编排是根据标准体系和专业特点而设置的,层次分为篇、章、节等。章的编号在书中连续,不受篇的限制。考虑到不同读者的需求,在书后给出了根据本书涉及的所有标准而编排的索引。索引包括标准编号、标准名称和所在章节的编号。如章节号 2-3 表示在本卷的第 2 章第 3 节。

5. **各部分的衔接** 在注重标准体系完整性的同时,本卷尽可能不涉及其他卷的技术内容。为了节省篇幅,避免重复,在篇与篇、章与章之间,采用参见的方式,引导读者参阅其他有关内容。

6. **数据** 所有符号、数据、公式和插图等均来源于标准,忠实于标准,并根据标准内容修改信息给予及时的修改和补充。

7. **术语** 采用国家标准和行业标准中规定的术语,并尽量与全国科学技术名词审定委员会公布的最新结果相一致。

8. **量与单位** 量和单位符合 GB 3100~3102—1993 的规定,使用国家法定计量单位。遇有特殊情况,则以注的形式说明。

《机械工程标准手册》编辑部

2002 年 12 月

目录

前言

出版说明

概论..... 1

第一篇 基本规定

第1章 术语

- 1 金属热处理工艺术语 15
- 2 热处理工艺材料术语 26
- 3 热处理设备术语 34

第2章 分类、代号及标注

- 1 金属热处理工艺分类及代号 44
- 2 热处理工艺材料分类及代号 46
- 3 可控气氛分类及代号 48
- 4 技术要求在零件图样上的表示方法 51

第3章 热处理的能源利用

- 1 热处理节能技术导则 57
- 2 热处理生产电耗定额及其计算和测定方法 58

第二篇 热处理安全技术与环保

第4章 热处理生产的安全卫生

- 1 概述 63
- 2 标准的主要内容 63
- 3 热处理生产中的危险因素 64

- 4 热处理生产中的有害因素 71
- 5 热处理生产作业环境 76
- 6 生产物料和剩余物料 77
- 7 生产装置 78
- 8 热处理工艺作业 90
- 9 安全、卫生防护技术措施 92

第5章 热处理对环境的污染和预防

- 1 热处理生产的污染源 94
- 2 环境的控制和治理 95
- 3 热处理三废的排放 97
- 4 热处理盐浴有害固体废物污染的管理 99
- 5 热处理盐浴有害固体废物无害化处理方法 100
- 6 热处理盐浴有害废物的分析 104

第三篇 整体和表面热处理工艺

第6章 钢件的正火与退火

- 1 正火与退火工艺分类及代号 107
- 2 待处理件 108
- 3 设备 108
- 4 正火与退火工艺 109
- 5 正火与退火后工件的质量检验 116

第7章 钢件的淬火与回火

- 1 钢件的淬火与回火 118

2 锻造余热淬火与回火	129
3 钢铁件的火焰淬火与回火	132
4 钢铁件的感应淬火与回火	138

第8章 金属材料的热处理

1 灰铸铁件热处理	145
2 可锻铸铁热处理	150
3 球墨铸铁热处理工艺及质量检 验	154
4 不锈钢和耐热钢热处理	158
5 高温合金热处理	164

第9章 热处理的加热方式

1 钢件在吸热式气氛中的热处理 ...	169
2 金属制件在盐浴中的加热和冷 却	172
3 真空热处理	179

第四篇 化学热处理工艺

第10章 低温化学热处理

1 低温化学热处理工艺方法选择通 则	197
2 气体渗氮	200
3 离子渗氮	208
4 气体氮碳共渗	212
5 盐浴硫氮碳共渗	216

第11章 高温化学热处理

1 概述	219
2 适用的钢种和零件	219
3 设备	219
4 渗碳、淬火、回火工艺	220
5 碳氮共渗淬火、回火工艺	225

第12章 渗硼、渗金属

1 渗硼	230
2 渗金属	233

3 钢铁热浸铝	237
---------------	-----

第五篇 热处理质量控制与检验

第13章 质量控制要求

1 人员素质	245
2 作业环境	245
3 设备及仪表	245
4 工艺材料	248
5 工艺控制	248
6 文件与资料	249

第14章 有效加热区测定

1 实施条件和定期检测周期	250
2 检测装置	250
3 检测方法	252
4 有效加热区的评定	256
5 记录项目	256

第15章 强化层和渗层检验

1 感应淬火或火焰淬火后有效硬化 层深度的测定	257
2 渗碳淬火有效硬化层深度的测定 和校核	258
3 薄表面总硬化层深度或有效硬化 层深度的测定	259
4 渗氮层深度测定和金相组织检 验	261
5 薄层碳氮共渗或薄层渗碳钢件显 微组织检测	267

第16章 金相组织检验

1 渗金属层金相检验	271
2 热作模具钢显微组织评级	276
3 渗硼层显微组织、硬度及层深检 测	283
4 高碳高合金钢制冷作模具显微 组织检验	286

5 钢件感应淬火金相检验	293
6 低、中碳钢球化体评级	297
7 中碳钢与中碳合金结构钢马氏体 等级	300

第17章 共性质量检验

1 钢铁硬度 锉刀检验	302
2 定量金相手工测定方法	303
3 零件硬度检验通则	308
4 强化喷丸的质量检验	311
5 钢箔片碳势测定法	314

第六篇 热处理工艺材料

第18章 渗剂和防渗剂

1 化学热处理渗剂	319
2 固体渗碳剂	323
3 防渗涂料	327

第19章 热处理保护涂料

1 技术要求和使用方法	330
2 检验方法	331
3 涂料的质量控制	331
4 标志、包装、贮存和运输	331

第20章 热处理淬火介质

1 热处理常用淬火介质	332
2 冷却性能的试验方法	339
3 淬火油冷却性能	341

第21章 热处理用气体

1 技术要求及检验方法	347
2 用途	349
3 验收规则	349
4 标志、包装、运输和贮存	349

第22章 热处理用盐

1 热处理用盐	351
2 盐浴校正剂	355

第七篇 常用数据

第23章 标准及相关标准目录、热处理 常用代号及硬度换算

367

第24章 钢铁产品代号、国内外钢号对比、 合金钢的分类及部分钢的特性与 功能

420

概 论

标准化工作是综合性的技术基础工作,是加强科学管理、组织生产活动的重要手段,对促进科学技术进步、保证产品质量和安全卫生、提高企业经济效益、发展对外贸易、维护国家和消费者利益、加快社会主义现代化建设步伐具有重要意义。

改革开放以来,由于有了一个正确的指导思想,使标准化工作走上了正常途径。在不断总结自己的经验和吸取其他国家经济基础上,积极稳妥地进行了标准化体制的各项改革。国家标准化法的颁布把标准工作更推向了法制的轨道。等效采用国际标准和国外先进标准的方针,为我国进入 WTO、顺利开展国际贸易和我国经济正常融入国际社会打下了基础。

在国家主管部门领导下,通过全国热处理同行的共同努力,热处理标准化工作取得了突出成就。尤其是全国热处理标准化技术委员会成立以来的 16 年,标准的制修订、宣贯工作都有突破性的进展,在制定的标准体系表基础上,逐年把相应项目列入了国家计划,制定出了一大批等效于国际标准或国外先进标准的通用技术标准和工艺标准(共 72 项),使我国的热处理标准无论在数量上抑或在质量上都跻身于世界先进行列。

近几年随着强制性标准 GB 15735—1995《金属热处理生产过程安全卫生要求》的宣贯,同时开展了对热处理企业采用通用技术标准和工艺标准的达标验收工作。在一汽热处理厂、钱江摩托股份有限公司热处理分公司、广东世创金属科技股份有限公司石洲热处理厂和无锡南方热处理股份有限公司的试贯和验收,都对这些企业的文明安全生产、规范工艺操作、按国际水准实现全面质量管理迈出了很大的一步。

一、关于热处理的国际标准和国外先进标准

等效采用国际标准已成为标准化工作的国策。根据国家技术监督局提供的资料,对于国际标准的定义是:

1) 国际标准化组织(International Standardization Organization,简称 ISO)和国际电工委员会(International Electric Committee,简称 IEC)所制定的标准。

2) 国际标准化组织发布的其他国际组织(共 27 个)所制定的标准。

国际标准化组织的历史很悠久,最初是在电工方面开始的,早在 1906 年创立了国际电工委员会(IEC)。其领域的工作是由国际联合会(ISA)进行的。ISA 创立于

1926年,工作重点主要是放在机械工程方面。30年代末期,由于战争的威胁,一些国家退出了该组织,1942年ISA正式停止工作。当年又由18个同盟国的国家组织组成了联合国标准协调委员会(UNSCC),作为战争时期的临时机构接替了ISA的工作。1946年10月联合国标准协调委员会在伦敦开会,考虑成立一个宗旨应该是“促进工业标准的国际协调和统一”的新的国际组织。讨论的结果决定成立ISO,并于1946年10月24日在伦敦召开这个组织的第一届临时代表大会,1947年2月23日正式成立了ISO。

ISO的宗旨是在世界范围内促进标准的发展,目的在于推进国际间的物质交流和互助,并在文化、科学、技术和经济方面发展互助合作。

除了国际电工委员会(IEC)负责进行的电工电子方面的技术标准之外。ISO的工作遍及各个技术领域,是工业和技术合作方面最大的国际组织,现有89个成员国,我国于1978年重新加入该组织。ISO有164个技术委员会——简称“TC”。与热处理有关的技术标准归于TC 17钢中,如钢的晶粒度测定、脱碳层深度测定、渗碳和碳氮共渗后硬化层深度测定、高频淬火有效硬化层深度测定、薄层硬化层深度测定方法等。

国际电工委员会(IEC)是世界上最早的电工领域的国际标准化机构。IEC的宗旨是促进电气化、电子工程领域的标准化及有关方面问题的国际合作,增进国际间的相互了解。IEC的工作,几乎包括了电工技术各方面,如电力、电子、电讯和原子能方面的电工技术等。IEC现有42个成员国(我国是1957年参加的)。

对于国外先进标准的定义是:

- 1) 国际上有权威的区域性组织制定的标准;
- 2) 世界主要经济发达国家制定的国家标准;
- 3) 国际上通行的团体标准。

与热处理有较密切关系的各国标准化组织有:

ASME 美国机械工程师协会

JIS 日本工业标准

JHS 日本金属热处理工业会标准

DIN 德国标准化学会

VDI 德国工程师协会标准

TGL 原德意志民主共和国国家标准

ANSI 美国国家标准

ASTM 美国材料与试验协会标准

SAE 美国机动车工程师协会标准

AMS 美国航空材料标准

MIL 美国军用标准

ГОСТ 俄罗斯国家标准

NF 法国标准

BS 英国标准

DD 英国标准协会标准

SIS 瑞典标准

目前 ISO 尚未建立独立的热处理标准技术委员会(TC)。在工业发达国家中,除德国和日本外,其他国家也没有设立热处理专业的标准技术委员会。这是因为:

1) 在 ISO 标准和大多数工业先进国家中,热处理标准都分散在其他专业标准中,如机械产品、钢铁材料(TC 17)、有色金属材料、加热设备、石油、检验方法、焊接、铸造、粉末冶金(TC 119)等专业标准体系中,而且总数量不多,不足以单独立项。

2) 由于热处理和产品质量的密切关系,许多工厂和企业以及商业性团体出于保护竞争能力的考虑,把产品的热处理质量标准订得很严,而且极端保密。

3) 机械产品的品种繁多,零件的服役条件不同,其热处理工艺差别很大,性能与质量要求也各异,难于制订统一的质量标准。

4) 热处理用的工艺材料多系石油、化工产品,不属于热处理专业范畴,而且其配方和制造工艺大都系 KNOW-HOW,其标准也多不公开。

国际标准和国外先进标准中的热处理通用技术标准,按其性质和内容大致可分为以下几类:

1) 基础性标准:包括名词术语、标注方式、符号代号;

2) 综合性质量检验方法:渗层、淬硬层、晶粒度、显微组织检验方法;

3) 工艺标准:传统工艺的通用标准,主要是规定生产工艺条件;

4) 工艺材料标准:性能测定和质量检验方法;

5) 工艺装备:对温度均匀性、测定控制精度,炉气制备方式、控制方法和精度等一系列规定;

6) 安全操作和防护。

据初步统计,国际和国外先进标准中的热处理专用标准共约 60 项,和热处理有牵连的非专用标准(相关标准)共约 40 项。

从国际标准和国外先进标准的发展趋势可看出以下几点:

1) 从全面质量管理出发,涌现出一系列热处理工艺标准。热处理工艺标准的出现是近代标准工作的一大特点。它实际上是严格规定生产工艺条件(设备仪表精度、可靠性与维护,温度、炉气、加热与冷却介质的控制等)的技术文件,是实现热处理生产全面质量管理的有力措施,是 TQC(Total Quality Control),而不是 TK(Технический Контроль)。日本是制定和实施工艺标准的先驱者。他们从贯彻这项措施中获得了很大的实惠。

日本在 20 世纪 70 年代末花了四年时间制定了退火、正火(JIS B 6911),高频淬火、回火(JIS B 6912),淬火、回火(JIS B 6913),渗碳淬火(JIS B 6914)和气体渗氮(JIS B 6915)五项工艺标准。他们在热处理专业厂施行鼓励性贯彻。按这些厂能否满足规定要求(技术水平、设备条件、质量管理措施等)决定是否授与“按 JIS 热处理标准生产”的企业称号。有此称号的企业就被认为是在热处理质量上可以信赖的企业,因而可赢得客户,尤其是大型企业的青睐,得到较多的委托加工任务。获得此称号必须具备的三个条件是:

a. 设备条件 加热炉温度均匀,控温精确,有效区九点测温最大温度差 $\leq 15^{\circ}\text{C}$,控温精度 $\leq \pm 10^{\circ}\text{C}$ 。淬火油质量好,性能稳定,油温能经常保持在 $60^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 。硬度计、温度计等仪器准确可靠,而且有经常的校验制度。

b. 技术水平 大学生三年考核一次,工业学校(中学)、中学程度的热处理工人有十年以上工龄者每年参加一次考试。考试合格授与一级或二级技能士头衔和证书。考试时要有国家官员监考。科目有技术科(热处理操作,硬度测定,显微组织鉴别)及学科(基本知识)。工厂的技术水平即根据技能士人数的多少来评定。

c. 管理水平 根据三年中的质量管理的有关技术数据、温度检定、硬度、废品率统计记录,以评定是否具备 JIS 工厂的管理水平。

2) 国际标准化工作的重点在通用性、基础性标准、综合性强、覆盖面宽。

在国际贸易交往中,经常会对产品的热处理质量发生争执。在对这些争执进行仲裁时,如果没有统一的标准,其结果就很难取得有关各方的认可。因此,制定 ISO 通用标准的主要出发点就是协调和统一各国的热处理质量检验方法。这些标准虽然在要求和指标上不是很高,但在方法上都要严格、准确、可靠因而能赢得许多国家、团体的赞同和采用。

3) 一些检验标准由检验控制金相组织转向检验控制性能。过去,渗层深度的测量都用金相组织法测出全渗层和半过渡层。这些方法大都要在钢材的退火态进行。而对不同的钢材,即使在退火态测出了相同的渗层深度,而在淬火后,由于淬硬性的差别,渗层也会发生明显差异。此外,用金相法测出的渗层与根据零件服役条件要求的强化层深度也缺乏直接对应关系。因此,目前无论是国际标准抑或是国外先进标准,都改为用硬度分布曲线确定有效硬化层的方法。如 ISO-TC17/2639-73 中规定了以 550 HV 为硬化层深度的界限。ISO 在表面淬火件的硬化层深度测定标准中也用硬度法代替了金相法。表面淬硬层的有效深度规定测量到要求表面硬度的下限值乘以 0.8 的硬度。这样就提高了标准的适应性和通用性。

4) 和其他专业的标准比较,热处理标准数量虽然相对较少,但发展很快。新标准不断涌现,老标准修订频繁。

5) 从热处理技术进步和提高热处理质量的要求出发,对工艺装备和工艺材料提

出了更为严格的要求。

美国军用标准(MIL)是很具有参考价值的标准系列,是美国国防部的一种系统性、完整性和严密性很强的标准体系,在国防部所辖机构内执行。其中许多内容属热处理工艺范畴。

在 MIL 标准中,基本上引用了美国材料及试验协会(ASTM)的标准,而在热处理工艺、设备和某些工艺材料上,则另制定标准,其中包括钢和铜、铝、钛有色金属件的热处理和化学热处理标准。例如:钢的渗碳及碳氮共渗,热处理盐浴用盐等技术标准。这些标准对制订定货合同及控制热处理过程和验收都起到重要作用。

MIL 中热处理标准的特点是着重加热炉的有效加热区,而且炉温的均匀性指标很高,标准中附有各种钢材的热处理工艺规范和工艺参数,极为详细。特别是对沉淀硬化钢的处理,有很多条解释。

MIL 中热处理标准的另一特点是着重性能上的要求,而对金相组织则不提出要求,这对保证零件在各种工况下的服役性能是十分有利的。

二、关于全国热处理标准化技术委员会

为了使标准工作实行跨部门、跨地区的行业管理,以动员更广泛的力量尽快实现我国标准化工作的现代化。1985 年国家标准局决定建立各行业的全国性标准化技术委员会。(称简标委会)。为此于 1985 年 9 月在北京成立了热处理标委会筹备组,并召开了第一次会议。筹备组由机械、航空、航天、兵器、船舶、冶金、汽车、铁道、电子等部门和公司的代表共 11 人组成。筹备组第一次会议讨论和修改了标委会章程草案等文件,决定了筹备事项。1986 年 3 月由国家标准局主持,在成都召开了热处理全国标准化技术委员会成立大会和标委会第一次工作会议。

全国热处理标准化技术委员会的性质是:在国家标准局领导下进行全国性标准化工作的技术工作组织。标委会的主要任务有:向标准局和主管部门提出本专业标准化工作的方针政策性建议;制定本专业标准体系表;提出长远规划和年度计划;组织本专业标准项目的制修订工作;审查本专业国标和行标草案,并在技术上负责;负责本专业标准的宣贯、解释、咨询,提出成果项目奖励的建议等。

本届标委会(第四届)由跨部门,跨行业的 50 余位委员组成,秘书处挂靠在原机械工业部北京机电研究所。全国热处理标委会按国家技术监督局统一代号为 TC75。

标委会成立 16 年来,建立、修订和完善了符合国情的、较完整的热处理标准体系,制定和修订了包括技术基础、工艺方法、工艺材料、质量检验、安全卫生、环保等方面的近 70 项热处理标准。