

第3版

金属热处理 标准应用手册

全国热处理标准化技术委员会 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

金属热处理标准应用手册

第3版

全国热处理标准化技术委员会 编



机械工业出版社

本书对现行的各项热处理标准从其国内外状况、制定标准的主要依据、技术指标的试验及验证、与国际及国外先进标准的对照等方面进行了说明,提出了正确使用热处理标准的一些关键问题和注意事项。本书按标准用途分为热处理基础标准、热处理工艺标准、热处理工艺装备标准、热处理质量控制与检验标准、材料热处理标准、零件热处理标准、热处理工艺材料标准、节能环保与安全生产标准八章,其中各章每节基本包括概论、标准应用说明、标准内容三部分。本手册内容全面、实用,具有权威性,是机械装备制造业积极采用热处理标准和加速实施热处理标准所必备的工具书。

本书可供热处理工程技术人员及工人、标准化管理人员阅读使用,也可供相关专业在校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

金属热处理标准应用手册/全国热处理标准化技术委员会编. —3版. —北京:机械工业出版社, 2015. 11
ISBN 978-7-111-51833-4

I. ①金… II. ①全… III. ①热处理-标准-手册
IV. ①TG15-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 245953 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:陈保华 责任编辑:陈保华

版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧 刘秀丽

责任印制:乔 宇

北京京丰印刷厂印刷

2016 年 1 月第 3 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·79.5 印张·2 插页·2234 千字

0 001—2 500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-51833-4

定价:279.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

策划编辑:010-88379734

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

前言

热处理标准化工作是我国热处理行业一项重要的基础性技术工作，是热处理质量管理体系中的重要环节，对促进热处理技术进步、保证产品质量和安全、提高效益和开展国际交流合作有着重要的作用。热处理的质量特性是其结果不能通过其后的检验和试验得到完全的验证，所以在 GB/T 1900 (ISO 9000) 质量管理体系中热处理被认定为“特种工艺”，要求对工艺过程中的参数及影响参数的各种因素进行严格控制。因此，热处理标准是质量管理和控制的技术依据。

为了保持热处理标准的先进性、科学性、适用性，全国热处理标准化技术委员会跟踪相应的国际先进标准，不断制定新标准，修订老标准，并按轻重缓急把与国家重大项目配套的工艺装备标准和生产中急需的产品及工艺标准列入国家标准和行业标准计划，制定、审批、发布了热处理基础标准、热处理工艺标准、热处理工艺装备标准、热处理质量控制与检验标准、材料热处理标准、零件热处理标准、热处理工艺材料标准、节能环保与安全生产标准共八大类热处理标准。截至目前，热处理相关标准有 100 多项，已基本形成了比较完善的标准体系。

随着我国汽车、机械制造、航空航天、电力、船舶等行业的快速发展，热处理工艺尤其是工艺装备迎来了前所未有的发展机遇和巨大市场需求，但与此同时，对热处理工艺装备也提出了更高的要求。为保证热处理工艺技术的顺利实施和热处理件的高质量，以及实现热处理行业的节能减排和清洁生产，全国热处理标准化技术委员会组织制定了 JB/T 10457—2004《液态淬火冷却设备技术条件》、GB/T 21736—2008《节能热处理燃烧加热设备技术条件》、JB/T 10895—2008《可控气氛密封多用炉生产线热处理技术要求》、JB/T 10896—2008《推杆式可控气氛渗碳线热处理技术要求》、JB/T 10897—2008《网带炉生产线热处理技术要求》、JB/T 11077—2011《大型可控气氛井式渗碳炉生产线热处理技术要求》、JB/T 11806—2014《可控气氛底装料立式多用炉热处理技术要求》、JB/T 11809—2014《真空低压渗碳炉热处理技术要求》、JB/T 11810—2014《真空高压气淬炉热处理技术要求》、JB/T 11808—2014《热处理用真空清洗机技术要求》等标准。这些标准的制定对相关设备制造企业生产过程中的技术性能、加工精度、自动化控制、能耗指标的确定以及安全与环保要求，尤其是可靠性等方面提出了较高的技术要求，使设备制造企业和热处理加工企业均有章可循、有据可依，有利于规范热处理相关企业的生产行为，促进先进技术在热处理行业的推广应用，降低能源消耗，减少污染，同时支撑了关键构件和高端装备的发展。

此外，节能环保与安全生产类标准 GB/T 10201—2008《热处理合理用电导则》、GB/T 17358—2009《热处理生产电耗计算和测定方法》、GB/T 15318—2010《热处理电炉节能监测方法》、GB/T 27945.1—2011《热处理盐浴有害固体废物的管理 第1部分：一般管理》、GB/T 27945.2—2011《热处理盐浴有害固体废物的管理 第2部分：浸出液检测方法》、GB/T 27945.3—2011《热处理盐浴有害固体废物的管理 第3部分：无害化处理方法》、

GB/T 27946—2011《热处理工作场所空气中有害物质的限值》、GB 15735—2012《金属热处理生产过程安全卫生要求》、GB/T 30822—2014《热处理环境保护技术要求》的制定或修订将推动热处理产业向安全卫生、技术先进、资源节约、绿色环保方向发展。

装备制造业的升级改造是我国工业可持续发展和实现制造业强国的国家战略，围绕其中的精密制造和绿色制造方面的清洁高效基础制造工艺标准化，结合热处理行业的急迫需求，全国热处理标准化技术委员会提出引进了本行业两项重要的国外先进标准和规范，即美国宇航材料 AMS 2750E《高温测量》和美国汽车工业行动集团 CQI-9《热处理系统评估》，并在此基础上进行转化和创新，这一举措在热处理业界引起了极大反响，其成果之一就是 GB/T 30825—2014《热处理温度测量》和《热处理质量控制体系》（国家标准待批）。这两项标准将作为热处理质量检测与控制的重要技术规范和依据，为我国热处理质量的提高和行业的科学发展发挥标准的技术支撑作用。

本书按标准用途分为热处理基础标准、热处理工艺标准、热处理工艺装备标准、热处理质量控制与检验标准、材料热处理标准、零件热处理标准、热处理工艺材料标准、节能环保与安全生产标准八章，其中各章每节基本包括概论、标准应用说明、标准内容三部分。

本书第2版于2005年8月出版，至今已10年多了。到目前为止，相对于第2版时的热处理标准，新制定和修订的热处理标准已超过90%。为了方便企业采用和贯彻热处理标准，全国热处理标准化技术委员会重新组织编写了第3版《金属热处理标准应用手册》。

参加编写和整理本书的人员有樊东黎、贾洪艳、李俏、徐跃明、王广生、安运铮、罗新明、包雪鹏、李振愚、王晓明、马兰、邵周俊、胡小丽、吕东显、张良界、姜椿年、陈德华、殷汉奇、牟宗山、向建华、胡明娟、张佳伟、湛宪宪、支道光、张炼、潘邻、董惠明、董小虹、聂晓霖、杨鸿飞、魏兴钊、李耀珍、蔡红、王志强、任颂赞、赵晓勇、高仰之、王孝勤、武兵书、丛培武、陈再良、史天振、盛长松等。

本书最后由贾洪艳、李俏统稿，徐跃明主审。

本书编者虽在编撰过程尽责尽力，但由于主客观原因，难免存在遗漏、错误和不周之处，望读者批评指正。

全国热处理标准化技术委员会秘书处

目 录

前言		二、标准应用说明	101
第一章 热处理基础标准	1	三、标准内容 (GB/T 16924—2008)	113
第一节 金属热处理工艺术语	1	第三节 真空热处理	121
一、概论	1	一、概论	121
二、标准应用说明	2	二、标准应用说明	122
三、标准内容 (GB/T 7232—2012)	4	三、标准内容 (GB/T 22561—2008)	125
第二节 热处理工艺材料术语	25	第四节 钢铁件的感应淬火回火	133
一、概论	25	一、概论	133
二、标准应用说明	25	二、标准应用说明	134
三、标准内容 (GB/T 8121—2012)	26	三、标准内容 (JB/T 9201—2007)	140
第三节 热处理设备术语	32	第五节 钢铁件的火焰淬火回火处理	147
一、概论	32	一、概论	147
二、标准应用说明	33	二、标准应用说明	148
三、标准内容 (GB/T 13324—2006)	35	三、标准内容 (JB/T 9200—2008)	157
第四节 金属热处理工艺分类及代号	48	第六节 钢铁件激光表面淬火	163
一、概论	48	一、概论	163
二、标准应用说明	49	二、标准应用说明	163
三、标准内容 (GB/T 12603—2005)	51	三、标准内容 (GB/T 18683—2002)	167
第五节 热处理工艺材料分类及代号	54	第七节 钢件的深冷处理	173
一、概论	54	一、概论	173
二、标准应用说明	55	二、标准应用说明	174
三、标准内容 (JB/T 8419—2008)	56	三、标准内容 (GB/T 25743—2010)	176
第六节 可控气氛分类及代号	59	第八节 钢的锻造余热淬火回火处理	180
一、概论	59	一、概论	180
二、标准应用说明	62	二、标准应用说明	180
三、标准内容 (JB/T 9208—2008)	66	三、标准内容 (JB/T 4202—2008)	188
第七节 热处理技术要求在零件图样上的表示方法	69	第九节 金属制件在盐浴中的加热和冷却	192
一、概论	69	一、概论	192
二、标准应用说明	70	二、标准应用说明	199
三、标准内容 (JB/T 8555—2008)	77	三、标准内容 (JB/T 6048—2004)	200
第二章 热处理工艺标准	85	第十节 钢件在吸热式气氛中的热处理	204
第一节 钢件的正火与退火	85	一、概论	204
一、概论	85	二、标准应用说明	207
二、标准应用说明	85	三、标准内容 (JB/T 9207—2008)	211
三、标准内容 (GB/T 16923—2008)	93	第十一节 低温化学热处理工艺方法选择通则	215
第二节 钢件的淬火与回火	99	一、概论	215
一、概论	99		

二、标准应用说明	215	第二十二节 硼砂熔盐渗金属	328
三、标准内容 (JB/T 7500—2007)	219	一、概论	328
第十二节 深层渗碳技术要求	223	三、标准应用说明	328
一、概论	223	三、标准内容 (JB/T 4218—2007)	330
二、标准应用说明	224	第二十三节 盐浴硫氮碳共渗	333
三、标准内容 (GB/T 28694—2012)	227	一、概论	333
第十三节 高温渗碳	232	二、标准应用说明	334
一、概论	232	三、标准内容 (JB/T 9198—2008)	337
二、标准应用说明	235	第二十四节 金属覆盖层 钢铁制品热浸镀铝 技术条件	342
三、标准内容 (GB/T 待批)	235	一、概论	342
第十四节 钢件真空渗碳淬火	243	二、标准应用说明	343
一、概论	243	三、标准内容 (GB/T 18592—2001)	349
二、标准应用说明	243	第二十五节 钢铁构件固体渗铝工艺及质量 检验	366
三、标准内容 (JB/T 11078—2011)	246	一、概论	366
第十五节 钢件的气体渗氮	251	二、标准应用说明	366
一、概论	251	三、标准内容 (JB/T 10448—2005)	367
二、标准应用说明	252	第二十六节 非调质钢件表面热处理	377
三、标准内容 (GB/T 18177—2008)	253	一、概论	377
第十六节 钢铁件的离子渗氮	264	二、标准应用说明	378
一、概论	264	三、标准内容 (JB/T 11805—2014)	380
二、标准应用说明	264	第二十七节 氮碳氧复合处理 (QPQ) 技术要求	387
三、标准内容 (JB/T 6956—2007)	268	一、概论	387
第十七节 精密气体渗氮热处理技术 要求	279	二、标准应用说明	388
一、概论	279	三、标准内容 (JB/T 待批)	389
二、标准应用说明	283	第三章 热处理工艺装备标准	401
三、标准内容 (GB/T 待批)	288	第一节 网带炉生产线热处理技术要求	401
第十八节 钢铁件的气体氮碳共渗	294	一、概论	401
一、概论	294	二、标准应用说明	402
二、标准应用说明	295	三、标准内容 (JB/T 10897—2008)	403
三、标准内容 (GB/T 22560—2008)	297	第二节 液态淬火冷却设备技术条件	410
第十九节 钢件的渗碳与碳氮共渗淬火 回火	303	一、概论	410
一、概论	303	二、标准应用说明	410
二、标准应用说明	304	三、标准内容 (JB/T 10457—2004)	411
三、标准内容 (JB/T 3999—2007)	305	第三节 推杆式可控气氛渗碳线热处理技术 要求	420
第二十节 渗硼	312	一、概论	420
一、概论	312	二、标准应用说明	420
二、标准应用说明	313	三、标准内容 (JB/T 10896—2008)	421
三、标准内容 (JB/T 4215—2008)	317	第四节 大型可控气氛井式渗碳炉生产线 热处理技术要求	430
第二十一节 粉末渗金属	322	一、概论	430
一、概论	322		
二、标准应用说明	323		
三、标准内容 (JB/T 8418—2008)	325		

二、标准应用说明	431	一、概论	592
三、标准内容 (JB/T 11077—2011)	436	二、标准应用说明	594
第五节 可控气氛密封多用炉生产线热处理		三、标准内容 (GB/T 9452—2012)	602
技术要求	445	第四节 燃气热处理炉温度均匀性测试	
一、概论	445	方法	613
二、标准应用说明	445	一、概论	613
三、标准内容 (JB/T 10895—2008)	446	二、标准应用说明	614
第六节 节能热处理燃烧加热设备技术		三、标准内容 (GB/T 30824—2014)	622
条件	457	第五节 钢铁热处理零件硬度测试通则	633
一、概论	457	一、概论	633
二、标准应用说明	458	二、标准应用说明	634
三、标准内容 (GB/T 21736—2008)	459	三、标准内容 (JB/T 6050—2006)	637
第七节 可控气氛底装料立式多用炉热		第六节 测定工业淬火油冷却性能的镍合金	
处理技术要求	467	探头试验方法	644
一、概论	467	一、概论	644
二、标准应用说明	469	二、标准应用说明	645
三、标准内容 (JB/T 11806—2014)	482	三、标准内容 (GB/T 30823—2014/ ISO 9950: 1995)	649
第八节 真空高压气淬炉热处理技术		第七节 钢箔测定碳势法	656
要求	490	一、概论	656
一、概论	490	二、标准应用说明	656
二、标准应用说明	491	三、标准内容 (JB/T 10312—2011)	659
三、标准内容 (JB/T 11810—2014)	497	第八节 热处理工件火花试验方法	662
第九节 真空低压渗碳炉热处理技术要求	506	一、概论	662
一、概论	506	二、标准应用说明	663
二、标准应用说明	506	三、标准内容 (JB/T 11807—2014)	667
三、标准内容 (JB/T 11809—2014)	512	第九节 钢件渗碳淬火回火金相检验	682
第十节 热处理用真空清洗机技术要求	520	一、概论	682
一、概论	520	二、标准应用说明	684
二、标准应用说明	521	三、标准内容 (GB/T 25744—2010)	686
三、标准内容 (JB/T 11808—2014)	525	第十节 钢件感应淬火金相检验	699
第十一节 热处理电热设备	532	一、概论	699
一、概论	532	二、标准应用说明	699
二、标准应用说明	532	三、标准内容 (JB/T 9204—2008)	703
三、热处理电热设备相关标准	533	第十一节 薄层碳氮共渗或薄层渗碳钢件	
第四章 热处理质量控制与检验标准	535	显微组织检测	707
第一节 热处理质量控制体系	535	一、概论	707
一、概论	535	二、标准应用说明	707
二、标准应用说明	540	三、标准内容 (JB/T 7710—2007)	708
三、标准内容 (GB/T 待批)	542	第十二节 钢件渗碳淬火硬化层深度的	
第二节 热处理温度测量	562	测定和校核	714
一、概论	562	一、概论	714
二、标准应用说明	569	二、标准应用说明	715
三、标准内容 (GB/T 30825—2014)	572	三、标准内容 (GB/T 9450—2005)	716
第三节 热处理炉有效加热区测定方法	592		

第十三节 钢铁零件渗氮层深度测定和 金相组织检验	719
一、概论	719
二、标准应用说明	719
三、标准内容 (GB/T 11354—2005)	720
第十四节 钢件薄表面总硬化层深度或有 效硬化层深度的测定	734
一、概论	734
二、标准应用说明	735
三、标准内容 (GB/T 9451—2005)	736
第十五节 钢的感应淬火或火焰淬火后有效 硬化层深度的测定	739
一、概论	739
二、标准应用说明	740
三、标准内容 (GB/T 5617—2005)	742
第十六节 渗硼层显微组织、硬度及层深检测 方法	744
一、概论	744
二、标准应用说明	744
三、标准内容 (JB/T 7709—2007)	746
第十七节 钢铁零件渗金属层金相检验 方法	751
一、概论	751
二、标准应用说明	751
三、标准内容 (JB/T 5069—2007)	754
第十八节 钢铁零件强化喷丸的质量检验 方法	764
一、概论	764
二、标准应用说明	764
三、标准内容 (JB/T 10174—2008)	766
第十九节 热作模具钢显微组织评级	770
一、概论	770
二、标准应用说明	770
三、标准内容 (JB/T 8420—2008)	775
第二十节 珠光体球墨铸铁零件感应淬火 金相检验	790
一、概论	790
二、标准应用说明	790
三、标准内容 (JB/T 9205—2008)	795
第二十一节 中碳钢与中碳合金结构钢 马氏体等级	800
一、概论	800
二、标准应用说明	800
三、标准内容 (JB/T 9211—2008)	803
第二十二节 低、中碳钢球化体评级	806
一、概论	806
二、标准应用说明	806
三、标准内容 (JB/T 5074—2007)	810
第二十三节 高碳高合金钢制冷作模具 显微组织检验	815
一、概论	815
二、标准应用说明	815
三、标准内容 (JB/T 7713—2007)	817
第二十四节 灰铸铁接触电阻加热淬火质量 检验和评级	823
一、概论	823
二、标准应用说明	824
三、标准内容 (JB/T 6954—2007)	825
第二十五节 钢质模锻件金相组织评级图及 评定方法	832
一、概论	832
二、标准应用说明	832
三、标准内容 (GB/T 13320—2007)	837
第二十六节 定量金相测定方法	852
一、概论	852
二、标准应用说明	853
三、标准内容 (GB/T 15749—2008)	854
第五章 材料热处理标准	861
第一节 不锈钢和耐热钢热处理	861
一、概论	861
二、标准应用说明	862
三、标准内容 (JB/T 9197—2008)	863
第二节 高温合金热处理	871
一、概论	871
二、标准应用说明	873
三、标准内容 (JB/T 7712—2007)	875
第三节 球墨铸铁热处理工艺及质量 检验	881
一、概论	881
二、标准应用说明	881
三、标准内容 (JB/T 6051—2007)	883
第四节 可锻铸铁热处理	888
一、概论	888
二、标准应用说明	888
三、标准内容 (JB/T 7529—2007)	892
第五节 灰铸铁件热处理	895
一、概论	895
二、标准应用说明	895

三、标准内容 (JB/T 7711—2007)	898	—2008、JB/T 8491.2—2008、JB/T 8491.3	
第六节 铸造铝合金热处理	901	—2008、JB/T 8491.4—2008、JB/T 8491.5	
一、概论	901	—2008)	1030
二、标准应用说明	902	第七章 热处理工艺材料标准	1063
三、标准内容 (GB/T 25745—2010)	903	第一节 热处理用盐	1063
第七节 冲模用钢及其热处理技术条件	912	一、概论	1063
一、概论	912	二、标准应用说明	1063
二、标准应用说明	913	三、标准内容 (JB/T 9202—2004)	1066
三、标准内容 (JB/T 6058—1992)	914	第二节 化学热处理渗剂技术条件	1071
第六章 零件热处理标准	922	一、概论	1071
第一节 齿轮调质工艺及其质量控制	922	二、标准应用说明	1071
一、概论	922	三、标准内容 (JB/T 9209—2008)	1072
二、标准应用说明	922	第三节 固体渗碳剂	1078
三、标准内容 (JB/T 6077—1992)	925	一、概论	1078
第二节 齿轮气体渗碳热处理工艺及其质量		二、标准应用说明	1078
控制	931	三、标准内容 (JB/T 9203—2008)	1082
一、概论	931	第四节 防渗涂料 技术条件	1089
二、标准应用说明	931	一、概论	1089
三、标准内容 (JB/T 7516—1994)	934	二、标准应用说明	1089
第三节 齿轮碳氮共渗工艺及质量控制	943	三、标准内容 (JB/T 9199—2008)	1091
一、概论	943	第五节 热处理保护涂料一般技术要求	1095
二、标准应用说明	943	一、概论	1095
三、标准内容 (JB/T 9173—1999)	944	二、标准应用说明	1095
第四节 齿轮渗氮、氮碳共渗工艺及质量		三、标准内容 (JB/T 5072—2007)	1096
控制	947	第六节 热处理常用淬火介质技术	
一、概论	947	要求	1099
二、标准应用说明	947	一、概论	1099
三、标准内容 (JB/T 9172—1999)	950	二、标准应用说明	1099
第五节 齿轮火焰及感应淬火工艺及其质量		三、标准内容 (JB/T 6955—2008)	1102
控制	955	第七节 聚合物水溶性淬火介质测定	
一、概论	955	方法	1110
二、标准应用说明	956	一、概论	1110
三、标准内容 (JB/T 9171—1999)	957	二、标准应用说明	1111
第六节 滚动轴承零件热处理技术条件	964	三、标准内容 (JB/T 4392—2011)	1114
一、概论	964	第八节 聚乙烯醇合成淬火剂	1121
二、标准应用说明	965	一、概论	1121
三、标准内容 (JB/T 1255—2014、JB/T 1460		二、标准应用说明	1121
—2011、JB/T 2850—2007、JB/T 7363—		三、标准内容 (JB/T 4393—2011)	1123
2011、JB/T 8566—2008、JB/T 8881—		第九节 热处理用氩气、氮气、氢气一般	
2011、JB/T 11087—2011)	966	技术条件	1128
第七节 机床零件的热处理	1028	一、概论	1128
一、概论	1028	二、标准应用说明	1129
二、标准应用说明	1029	三、标准内容 (JB/T 7530—2007)	1131
三、标准内容 (JB/T 6609—2008、JB/T 8491.1		第十节 高、中温热处理盐浴校正剂	1134

一、概论	1134	二、标准应用说明	1186
二、标准应用说明	1134	三、标准内容 (GB 15735—2012)	1191
三、标准内容 (JB/T 4390—2008)	1143	第七节 热处理工作场所空气中有害物质 的限值	1200
第十一节 热处理用聚烷撑二醇 (PAG) 水溶性淬火介质	1146	一、概论	1200
一、概论	1146	二、标准应用说明	1201
二、标准应用说明	1147	三、标准内容 (GB/T 27946—2011)	1202
三、标准内容 (JB/T 待批)	1149	第八节 热处理盐浴有害固体废物的管理 第1部分: 一般管理	1207
第八章 节能环保与安全生产标准	1155	一、概论	1207
第一节 热处理合理用电导则	1155	二、标准应用说明	1208
一、概论	1155	三、标准内容 (GB/T 27945.1—2011)	1210
二、标准应用说明	1155	第九节 热处理盐浴有害固体废物的管理 第2部分: 浸出液检测方法	1212
三、标准内容 (GB/T 10201—2008)	1157	一、概论	1212
第二节 热处理电炉节能监测	1160	二、标准应用说明	1213
一、概论	1160	三、标准内容 (GB/T 27945.2—2011)	1215
二、标准应用说明	1160	第十节 热处理盐浴有害固体废物的管理 第3部分: 无害化处理方法	1220
三、标准内容 (GB/T 15318—2010)	1162	一、概论	1220
第三节 热处理生产耗电计算和测定 方法	1166	二、标准应用说明	1221
一、概论	1166	三、标准内容 (GB/T 27945.3—2011)	1223
二、标准应用说明	1168	第十一节 热处理环境保护技术要求	1227
三、标准内容 (GB/T 17358—2009)	1168	一、概论	1227
第四节 热处理节能技术导则	1171	二、标准应用说明	1227
一、概论	1171	三、标准内容 (GB/T 30822—2014)	1231
二、标准应用说明	1171	第十二节 热处理清洗废液回收及排放技术 要求	1237
三、标准内容 (GB/Z 18718—2002)	1173	一、概论	1237
第五节 热处理生产燃料消耗计算和测定 方法	1177	二、标准应用说明	1238
一、概论	1177	三、标准内容 (GB/T 待批)	1239
二、标准应用说明	1178	附录 相关资料	1244
三、标准内容 (GB/T 19944—2015)	1181	附录 A 标准化机构	1244
第六节 金属热处理生产过程安全、 卫生要求	1185	附录 B 热处理及相关标准分类目录	1248
一、概论	1185		

第一章 热处理基础标准

第一节 金属热处理工艺术语

一、概论

1. 修订本标准的必要性

金属热处理工艺术语是热处理工艺工作的语言,如果不统一,就不利于工艺信息的传递和工艺工作经验交流,甚至会造成不必要的麻烦和损失。目前我国金属热处理及其相关的各类术语说法不完全统一,一个“事物”有几个名称者较为普遍,同一个名称又表示几个“事物”者也很常见;另外,众多的热处理教材和参考书中术语不统一将会造成相关院校学生和青年科技工作者在学习和提高中浪费时间,出现理解错误并且可能混淆所学内容的真正含义;同时计算机检索时将因关键词不同而造成最常用的“主题词索引”难以编辑。因此,统一工艺术语不仅有利于工艺技术交流,而且也有利于网络检索、管理和共享,同时建立相应国家的用语对照,是促进国内、国际技术交流所必需的。

各工业发达国家都有比较完备的工艺术语标准。过去金属的热处理主要是针对钢铁材料的热处理,近几年随着我国在汽车制造业、船舶制造业和航空航天技术突飞猛进的发展,不同种类材料及其功能的扩大以及新材料的不断涌现,加之表面工程技术的广泛应用,使得金属热处理的范围不断扩大,旧的标准已不能充分满足各行业的需求,所以热处理工艺方面的术语也需要扩充。其次,这几年来,各种标准纷纷根据各自的实际情况进行了修订和完善,对于在工艺过程中涉及的术语也进行了相应的修改,因此本标准的修订很有必要。

2. 本标准的国内外概况及制定原则

世界各国对专业术语的标准化工作都很重视。就热处理专业来说,虽然有的国家对热处理工艺并未建立标准而是附属在产品标准中,但工艺术语标准却率先建立。现行的国际及发达工业国家关于热处理名词术语方面的标准有 ISO 4885:1996《铁制品 热处理词汇》、DIN EN 10052:1994《钢基工程材料热处理术语》、BS EN 10052:1994《黑色金属制品的热处理术语词汇》、NF A02-010:1994《铁制品的热处理词汇》、JIS G0201:2000《钢铁术语汇编(热处理)》。我国热处理工艺术语过去主要根据国外书籍、引进工艺及设备文件中所用名词直译或沿用操作者的习惯用语而定。其中直译名词因人而异,音译、意译又不统一,形成“一物多名”或“一名多物”。例如“thermo-mechanical treatment”其实是一个工艺过程,但往往有人生硬地将其直接译为“热机械处理”,这对国内同行不易理解。对外交流时,还有很多人根据该工艺过程的操作过程称为“deformation heat treatment”。实际上这两个名词的工艺过程是一样的,所以为统一术语,仍保留英文原文为“thermo-mechanical treatment”以后将该含义统称为“形变热处理”。另外,还有一个典型的例子就是“quenching”一词,现在越来越多的人将凡是加热过的工件或各种有色合金材料快冷的过程不管是否发生马氏体或贝氏体相变一概称为“淬火”,这是一个非常值得引起注意的问题。在新标准中,将淬火(quenching hardening, transformation hardening)和淬冷(quenching)做了明确界定。

还有在工件的热处理过程中广泛采用的调质工艺,最早我们国家沿用了苏联改善、优质化的

意思,后来在英文对照中又仿效日本把这个工艺术语译成“thermal refining”或“conditioning”,结果,英美同行就很难理解。我国还有人特意强调“高温回火”,在英文名称里加上“high temperature tempering”。实际上对于用“quenching and tempering”一词的含义来表达“调质”处理不会使人联想到普通的淬火和回火热处理工艺,所以此术语在中英文对照中采用了目前国际上通用的“quenching and tempering”一词。

本标准制定于1987年,并于1999年进行了第1次修订,再次修订完成于2012年。第2次修订在GB/T 7232—1999《金属热处理工艺术语》的基础上,兼顾准确、科学,对近几年日益扩大应用的表面工程工艺术语也收纳其中,同时采用了近年已经修订过的标准中涉及的工艺术语,补充和扩大了术语的使用范围,并对于一些习惯性叫法对应译成了国际上通用的名称,以免引起误解。

二、标准应用说明

1. 本标准的条文规定及技术数据确定的依据或来源

(1) 术语收入范围。收入本标准的术语是与金属热处理工艺关系密切的名词,还包括表面工程技术中的术语,例如激光热处理、激光熔覆、高能束热处理等。

(2) 术语的定义。本标准所列术语的定义一般采用国际材料热处理联合会《热处理术语》的定义,有些定义叙述得更具体一些。有关表面工程技术中的术语引用了《英汉热处理及表面工程术语》,其定义主要采用《金属学及热处理词典》中的定义,同时参考了从网络收集到的新信息。

(3) 术语的英文对照。修订本标准时考虑到英语在国际交流中的广泛应用,以及英文在全球互联网的广泛传播,所以主要参考了英美文献。同时考虑到我国热处理工作者经常参考的文献还包括德、法、俄、日等语言,所以修订时也酌情参照了这些国家所用术语的英文表达方法。

(4) 对于新修订出版的热处理工艺标准和设备标准中涉及的工艺术语也收纳其中。

2. 几个常用术语的说明

(1) 真空热处理(2.9)。在热处理过程中习惯上称谓的“真空”实际上是低于一个大气压的低压状态,即低压热处理,但“真空热处理”一词已成习惯用语,使用起来不会引起误解。而且国际上也是用“Vacuum(真空)”这个词,故在定义中说明了是低于一个大气压下进行的热处理。

(2) 流态床热处理(2.15)。流态床借助于流体的驱动,使固体颗粒悬浮于流体中。利用两相流的优良导热性能,把热量迅速传递给工件(用作加热介质),或把工件热量迅速散发掉(用作冷却介质)。我国流态床的名称很不一致,如流态化床、流化床炉、浮动粒子炉、流动粒子炉、沸腾层炉等。由于这种两相流并非原本意义上的“沸腾”状态,故确定其名称为流态床热处理。

(3) 清洁热处理(2.22)。简化了清洁热处理的定义,重点指出它是一种少、无污染,少、无氧化的热处理生产技术。

(4) 相变诱发塑性(2.23)。针对我国汽车制造业的迅猛发展,对于汽车钢板用钢的热处理采用相变诱发塑性技术已经非常普遍并且成熟。通过相变诱发塑性(TRIP)效应使钢板中残留奥氏体在塑性变形作用下诱发马氏体转变,并产生局部硬化,继而变形不再集中在局部,使相变均匀扩散到整个材料以提高构件的强度和塑性。典型的TRIP钢中碳的质量分数为0.2%,锰的质量分数为1%~2%,硅的质量分数为1%~2%,通过热轧变形热处理或冷轧+热处理,TRIP钢的组织(体积分数)由50%~60%铁素体,25%~40%贝氏体或少量马氏体和5%~15%残留奥氏体组成。TRIP钢的强度和韧性高于双相钢和微合金钢。因此,在修订本标准时查询了大量文献,确定了它的定义。

(5) 有效加热区(2.35)。根据GB/T 9452—2012《热处理炉有效加热区测定方法》中关于有效加热区的名词解释,本修订标准中增加了这一术语。

(6) 淬火与淬冷 (5.1、5.2)。淬火这个名称,国内外过去都用得比较混乱,有时整个淬火工艺称为淬火 (quenching),有时又将淬火冷却这一部分也称为淬火,有时还将合金从高温固溶体区急冷下来以免固溶体分解而保留到常温 (没有相变发生) 的冷却步骤也称为淬火。现在国际上对于这一问题已有明确区别,根据 IFHT 的“热处理术语”标准中已明确规定整个淬火工艺称为 quench hardening,淬火的冷却步骤称为 quenching,固溶处理中的冷却过程称为 rapid cooling。因此,依照习惯称整个工艺过程为淬火,而不叫淬火硬化;淬火冷却称为淬冷,即淬火冷却的简称;固溶处理的快冷过程被称为快冷。

(7) 等温淬火 (5.24)。等温淬火是个泛指的名称,即将加热的工件冷至某一温度保持一定时间完成组织转变后再冷却。如果以获得贝氏体为目的,则名称中明确指出获得贝氏体为目的就称为贝氏体等温淬火。

(8) 余热淬火 (5.31)。这种工艺是利用变形操作 (如轧制、锻造等) 后的余热进行淬冷的。它和形变热处理不同,即它不是在某一恒温进行形变后才淬冷,而是在变温形变成形后再淬冷的,即利用余热来淬火。这种操作包括锻造余热淬火、轧制余热以及控制轧制等。

(9) 冷处理与深冷处理 (5.37、5.38)。将工件在远低于室温的温度进行冷却的工艺,我国通常称为冷处理。但是“冷”字的技术意义是不确定的,因为“冷”是相对于“热”而言的,热处理中所称的冷处理是在远低于室温的温度下处理,而深冷处理甚至可达到 -196°C (液氮的汽化温度)。因而在标准中按实际所用的温度范围分为冷处理和深冷处理两类。

(10) 索氏体化处理 (5.50)。原称“铅淬火”。自 20 世纪 50 年代以来,我国所谓“铅淬火”的定义是将钢丝加热至奥氏体化温度,随之浸入该钢的等温转变图的鼻尖附近温度的铅浴中,等温保持直到奥氏体分解完毕后取出在空气中冷却下来,获得全部或大部分索氏体组织。

(11) 自热回火 (6.4) 与自发回火 (6.5)。过去有“自回火”这个统称,理解成在表层淬火后,由于心部还有热量向外传导,对已淬火部分进行加热回火。但是自从对低碳马氏体深入研究后发现,由于低碳钢的 M_s 点较高,淬火时自发形成回火组织,因而称为自发回火,而前面所说的由心部的热量传到表面受到加热回火,称为自然回火。

(12) 自然稳定化处理 (或天然稳定化处理) (7.8)。铸件在露天长期放置导致铸造应力的松弛,从而使铸件形状和尺寸稳定,这样的处理在我国通常称为“时效”。该术语的英文“seasoning”虽可直译为“时效”,但是在金属学及热处理专业中时效 (即 aging) 已有明确定义,即合金经固溶处理或冷塑性形变后,在室温放置或在稍高温度保持时,其性能随时间而变化的现象。合金时效后所发生的性能变化是由于成分扩散形成颗粒析出而引起的,并不涉及内应力的松弛或消除。为了避免混淆,对铸件就采用自然 (或天然) 稳定化处理这样的叫法,而不再称“时效”。

(13) 碳含量分布 (8.23)。碳含量泛指钢件整体或某一部位碳的含量,不限定其存在的形式。碳浓度则限定为固溶于 α 铁或 γ 铁中的碳含量。合金钢渗碳表层常出现碳化物,近年来开发的碳化物弥散强化渗碳 (8.14) 更是如此。因而碳含量作为定量表达碳在渗层中的分布比较贴切。

(14) 碳活度 (8.27)。活度的物理含义是给定溶质在给定溶液 (或固溶体) 中的有效浓度。钢件渗碳通常是在奥氏体状态进行,因此钢件渗碳涉及的碳活度通常是指碳在奥氏体中的有效浓度。应该指出,铁素体中碳的活度及活度系数,切忌随意套用计算奥氏体中碳的活度及活度系数的经验公式。

(15) 表面处理术语。由于材料表面处理是当今材料界应用非常广泛的改性技术,所以在 1999 版的术语的基础上,增加了激光熔覆 (12.1)、激光冲击处理 (12.2)、微弧氧化 (12.3)、离子注入 (12.4)、强流脉冲电子束辐照 (12.20)、等离子喷涂 (12.21)、热喷涂 (12.22) 等有关表面工程技术中常用到的术语。同时将沉积类名词术语归到表面工程和复合热处理中,将这一部分的术

语顺序进行了调整。

(16) 索氏体、托氏体 (13.29, 13.30)。索氏体、托氏体的名称虽然我国使用非常广泛,但由于只是珠光体粗细之分,国外已经废弃了这两个名称,本次修订后的标准中依然列出主要是为了照顾使用习惯。

(17) 淬火冷却畸变 (14.6)。工件热处理时发生的形状和尺寸的变化通常称为热处理变形。现在国外热处理文献和书籍中通称“distortion”,而不用“deformation”一词,所以在此标准中修改为“畸变”。

(18) 回火脆性的英文对照问题 (14.20、14.21、14.22)。根据国际材料热处理联合会的名词规定,回火脆性的英文对照为 temper brittleness; 第一类回火脆性的英文为 irreversible temper brittleness, 第二类回火脆性的英文为 reversible temper brittleness。

(19) 液体氮碳共渗。国外曾称为“软氮化”,长期以来我国几乎所有的企业一直采用直译的这一名称。最初单指在盐浴中进行的氮碳共渗。后来凡是氮碳共渗的工艺,无论是盐浴还是用气体,都叫软氮化。以前还称为“低温碳氮共渗”,但这个名称也不太确切,一是什么叫“低温”,二是碳氮共渗究竟是以渗碳为主,还是以渗氮为主很模糊,因此,根据国际材料热处理联合会的定名原则,以渗碳为主的碳和氮共渗称为碳氮共渗,以渗氮为主的碳和氮共渗称为氮碳共渗,淘汰“软氮化”一词。需要说明的是随着人们环保意识的增强,对于含氰的“液体碳氮共渗”和“硫氮碳共渗”逐渐废除,所以这两项术语不再列入此标准中。

(20) 热处理工艺材料术语。对于在 GB/T 8121—2012《热处理工艺材料 术语》中已定义的工艺材料术语,如可控气氛、吸热式气氛、放热式气氛、放热-吸热式气氛、滴注式气氛、氨基气氛、合成气氛、直生式气氛、中性气氛、氧化气氛、还原气氛,本标准中不再列出。

(21) 本标准还新列出近几年引起广泛关注的热处理工艺,如淬火-碳分配热处理 (Q-P 热处理) (2.16)、晶界工程 (2.24)、非晶晶化 (2.25)、强烈淬火 (5.35) 等数字化淬火冷却控制技术 (5.36)。

此外,随着海峡两岸在金属热处理行业交流越来越密切,个别大陆常用的术语进一步在台湾《金属热处理名词》一书中得到肯定。在本次修订中,对于台湾的一些习惯性用法也进行了归纳和对照,但去掉了台湾方面也用得比较少的英文名称。

本标准共涉及术语 312 条,比前一版本增加 19 条。(北京机电研究所李俏供稿)

三、标准内容 (GB/T 7232—2012)

金属热处理工艺 术语

1 范围

本标准规定了金属热处理工艺主要术语的中英文对照及其定义。

本标准适用于金属热处理工艺技术标准及技术文件等。

2 总类

2.1 热处理 heat treatment

采用适当的方式对金属材料或工件 (以下简称工件) 进行加热、保温和冷却以获得预期的组织结构与性能的工艺。

2.2 整体热处理 bulk heat treatment

对工件整体进行穿透加热的热处理。

2.3 局部热处理 local heat treatment; partial heat treatment

仅对工件的某一部位或几个部位进行热处理的工艺。

2.4 化学热处理 thermo-chemical treatment

将工件置于适当的活性介质中加热、保温,使一种或几种元素渗入它的表层,以改变其化学成分、组织和性能的热处理。

2.5 化合物层 compound layer

化学热处理、物理气相沉积和化学气相沉积时在工件表面形成的化合物层。

2.6 扩散层 diffusion layer

化学热处理时工件化合物层以下的渗层和化学气相沉积时化合物溶解并进行扩散的内层,统称扩散层。

2.7 表面热处理 surface heat treatment

为改变工件表面的组织和性能,仅对其表面进行热处理的工艺。

2.8 预备热处理 conditioning treatment

为调整原始组织,以保证工件最终热处理或(和)切削加工性能,预先进行热处理的工艺。

2.9 真空热处理 vacuum heat treatment; low pressure heat treatment

在真空度低于 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ (通常是 $10^{-1} \sim 10^{-3} \text{ Pa}$) 的环境中加热的热处理工艺。

2.10 光亮热处理 bright heat treatment

工件在热处理过程中基本不被氧化,表面保持光亮的热处理。

2.11 磁场热处理 magnetic field heat treatment; thermomagnetic treatment

为改善某些铁磁性材料的磁性能而在磁场中进行的热处理。

2.12 可控气氛热处理 controlled atmosphere heat treatment

为达到无氧化,无脱碳或按要求增碳,在成分可控的炉气中进行的热处理。

2.13 保护气氛热处理 protective atmosphere heat treatment

在工件表面不被氧化的气氛或惰性气体中进行的热处理。

2.14 离子轰击热处理 plasma heat treatment; ion bombardment heat treatment; glow discharge heat treatment

在低于 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ (通常是 $10^{-1} \sim 10^{-3} \text{ Pa}$) 的特定气氛中利用工件(阴极)和阳极之间等离子体加热进行的热处理。

2.15 流态床热处理 heat treatment in fluidized beds

工件在由气流和悬浮其中的固体粉粒构成的流态层中进行的热处理。

2.16 淬火-碳分配热处理(Q-P热处理) quenching and partitioning heat treatment

将钢在奥氏体化后先淬火至 M_s - M_f 间的温度,形成一定数量的马氏体和残留奥氏体,再在 M_s - M_f 间或在 M_s 以上的温度停留,使碳由体心立方的马氏体向面心立方的奥氏体分配,最后形成碳重新分配的马氏体和富碳残留奥氏体复相组织的热处理。

2.17 高能束热处理 high energy beam heat treatment

利用激光、电子束、等离子弧、感应涡流或火焰等高功率密度能源加热工件的热处理。

2.18 稳定化处理 stabilizing treatment; stabilizing

为使工件在长期服役的条件下形状和尺寸变化能够保持在规定范围内的热处理。

2.19 形变热处理 thermo-mechanical treatment

将塑性变形和热处理结合,以提高工件力学性能的复合工艺。

2.20 复合热处理 complex heat treatment

将多种热处理工艺合理组合,以便更有效地改善工件使用性能的复合工艺。

2.21 修复热处理 restoration heat treatment

指对长期运行后的热处理件在尚未发生不可恢复的损伤之前,采用合适的工艺进行热处理,使其组织结构得以改善,使用性能或几何尺寸得以恢复,服役寿命得以延长的热处理技术。

2.22 清洁热处理 clean production in heat treatment

是一种少、无污染,少、无氧化与节能的热处理技术。

2.23 相变诱发塑性 TRIP; transformation induced plasticity

稳态奥氏体在形变加工过程中引起马氏体相变并由之显示出塑性大幅度提高,此现象简称为“相变诱发塑性”。

2.24 晶界工程 grain boundary engineering

又称晶界特征分布优化。通过优化形变和热处理工艺来改变某些材料中特殊晶界的数量与分布,从而改善材料的某些与晶界相关的晶界失效抗力等使用性能。

2.25 非晶晶化 crystallization of amorphous

将非晶态合金加热到晶化温度(T_x)以上并保温一段时间,得到纳米晶合金的工艺。

2.26 热处理工艺周期 heat treatment cycle

通过加热、保温、冷却,完成一种热处理工艺过程的周期。

2.27 加热制度 heating schedule

对一个工艺周期内工件或加热介质在加热阶段温度变化的规定。

2.28 预热 preheating

为减少畸变,避免开裂,在工件加热至工艺设定温度前进行的一次或数次阶段性保温的过程。

2.29 加热速率 heating rate

在给定温度区间,单位时间内工件或介质温度的平均增值。

2.30 差温加热 differential heating

有目的地在工件中产生温度梯度的加热。

2.31 移动加热 scanning heating

工件在热源内连续移动或热源沿工件连续移动进行的加热。

2.32 旋转加热 spin heating

工件在热源内(外)边旋转边进行的加热。

2.33 保温 holding; soaking

工件或加热介质在工艺规定温度下恒温保持一定时间的操作。恒温保持的时间和温度分别称保温时间和保温温度。

2.34 有效厚度 effective thickness

工件各部位壁厚不同时,如按某处壁厚确定加热时间即可保证工件的热处理质量,则该处的壁厚称为工件的有效厚度。

2.35 有效加热区 work zone

在加热炉中,经温度检测而确定的满足工件热处理工艺规定温度和温度均匀性的工作空间。

2.36 奥氏体化 austenitizing

工件加热至 Ac_3 或 Ac_1 以上,以全部或部分获得奥氏体组织的操作称为奥氏体化。工件进行奥氏体化的保温温度和保温时间分别称为奥氏体化温度和奥氏体化时间。

2.37 冷却制度 cooling schedule

对工件热处理冷却条件(冷却介质、冷却速度)所做的规定。

2.38 冷却速度 cooling rate