



中华人民共和国国家标准

GB/T 16924—2008
代替 GB/T 16924—1997

钢件的淬火与回火

Quenching and tempering of steel parts

2008-06-25 发布

2009-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 淬火与回火工艺分类及代号	2
5 待处理工件	2
6 工件的分类	4
7 淬火回火设备	4
8 淬火与回火工艺	5
9 淬火与回火后工件的品质检验	6
10 安全卫生要求	7
11 能源消耗要求	8
12 产品报告单	8
附录 A (资料性附录) 钢件淬火与回火工艺规范的选择	9

前 言

本标准修改采用 JIS B 6913—1999《钢的淬火与回火处理》。

本标准与 JIS B 6913—1999 的主要技术差异是：

- 按我国的热处理状况重新规范了“引用文件”(第 2 章)；
- 术语和定义采用了有关的国家标准(第 3 章)；
- 按照 GB/T 12603 金属热处理工艺分类及代号,重新调整了“淬火与回火工艺名称、代号”(见表 1)；
- 对工件处理前的热处理状态的“工件处理前的记录”及“工件处理前的热处理状态”记录进行了调整(见表 2)；
- 只列出了引用我国 11 项材料标准的代号,未列出具体的钢种。着重要求工件所用材料的化学成分等应符合相关标准的规定(见 5.1)；
- 按淬火与回火工艺要求,给出了加热炉有效加热区的温度偏差范围(见表 5)；
- 淬火与回火加热设备一章作了相应的调整(见表 5、表 7 及 7.1.5)；
- 增加了“待处理件的验收”(见 5.4)、“工件的分类”(见第 6 章)、“品质检验用仪器和量具”(见 9.2)、“安全卫生要求”(见第 10 章)、“能源消耗要求”(见 11 章)“资料性附录《钢件淬火与回火工艺规范的选择》”(见附件 A)。

其他的技术内容基本与 JIS B 6913—1999 一致。

本标准代替 GB/T 16924—1997《钢件的淬火与回火标准》。

与 GB/T 16924—1997 相比,进行了以下修改和补充：

- 对某些技术内容进行了调整(见第 1 章、第 2 章、第 3 章、5.1、5.3、表 1、表 3~表 11)；
- 增加了对“流态粒子炉”的有关要求(见 7.1.8)；
- 本标准中“质量”均改为“品质”；“重量”均改为“质量”；
- 删除了原附录 A,原附录 B 现改为附录 A。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由国家标准化管理委员会提出。

本标准由全国热处理标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：北京机电研究所、中国机械工程学会热处理分会。

本标准主要起草人：邵周俊、高宁、徐跃明。

本标准所代替标准的历次版本的发布情况为：

- GB/T 16924—1997。

钢件的淬火与回火

1 范围

本标准规定了在炉中加热的钢件淬火与回火的技术要求及方法。

本标准不适用于表面加热淬火方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 224 钢的脱碳层深度测定方法

GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)
(GB/T 230.1—2004,ISO 6508-1:1999,MOD)

GB/T 231.1 金属布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2002,eqv ISO 6506-1:1999)

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 1182 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标准
(GB/T 1182—2008,ISO 1101:2004,IDT)

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1221 耐热钢棒

GB/T 1222 弹簧钢

GB/T 1298 碳素工具钢

GB/T 1299 合金工具钢

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 4340.1 金属维氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 4340.1—1999,eqv ISO 6507-1:1997)

GB/T 4341 金属肖氏硬度试验方法

GB/T 5216 保证淬透性结构钢

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法

GB/T 7232 金属热处理工艺术语

GB/T 9452 热处理炉有效加热区测定方法

GB/T 9943 高速工具钢(GB/T 9943—2008,ISO 4957:1999,NEQ)

GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件(GB/T 11352—1989,neq ISO 3755:1991)

GB/T 12603 金属热处理工艺分类及代号

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 13324 热处理设备术语

GB 15735 金属热处理生产过程安全卫生要求

GB/T 16924—2008

- GB/T 16923 钢件的正火与退火
- GB/T 17358 热处理生产电耗定额及其计算和测定方法
- GB/T 18254 高碳铬轴承钢
- GB/T 19944 热处理生产燃料消耗定额及其计算和测定方法
- JB/T 6050 钢铁热处理零件硬度测试通则
- JB/T 7530 热处理用氩气、氮气、氢气一般技术要求
- JB/T 9210 真空热处理

3 术语和定义

GB/T 7232、GB/T 13324、GB/T 16923 确立的术语和定义适用于本标准。

4 淬火与回火工艺分类及代号

淬火与回火的工艺分类及代号应符合 GB/T 12603 的规定。淬火与回火的工艺分类及代号见表 1。

表 1 淬火与回火的工艺分类及代号

工艺	代号	工艺	代号
淬火	513	盐浴淬火	513-H
淬火与回火	514	流态床加热淬火	513-10
空气淬火	513-A	加压淬火	513-Pr
油冷淬火	513-O	双介质淬火	513-I
水冷淬火	513-W	分级淬火	513-M
盐水淬火	513-B	等温淬火	513-At
有机水溶液淬火	513-Po		

5 待处理工件

5.1 材料

材料的牌号和化学成分等应符合 GB/T 699、GB/T 3077、GB/T 5216、GB/T 1298、GB/T 1299、GB/T 9943、GB/T 1220、GB/T 1221、GB/T 1222、GB/T 18254、GB/T 11352 的有关规定。

5.2 加工状态

根据表 2 所列项目注明待处理工件的加工状态,并保存相关记录。

表 2 待处理工件的加工状态

序号	项目	备注
1	材料数据 牌号 化学成分* 炼钢炉号* 硬度及其他力学性能* 淬透性* 金相组织*	晶粒度、脱碳层、非金属夹杂物、显微组织

表 2 (续)

序号	项目	备注
2	处理前的加工制造方法 铸造 锻造 轧制 挤压 冲压 拉拔 旋压 焊接 气割 机械加工	注明铸造工艺,必要时应注明金相组织 注明冷锻、热锻,必要时应注明锻造比 注明冷轧、热轧 注明冷挤压、热挤压 注明冷、热冲压状态 注明冷、热拉拔 注明冷、热旋压 注明焊接方法 注明气割方法 注明机械加工方法及切削量
3	处理前的热处理状态 正火 完全退火 球化退火 去应力退火 淬火回火(调质) 化学热处理	需要时,注明加热温度、保温时间和冷却方法 注明化学热处理工艺类型
4	矫正及其程度 ^a	注明冷矫正或热矫正
^a 可根据工件的具体要求,部分或全部省略。		

5.3 外观、质量、形状、尺寸、精度

工件的外观、质量、形状、尺寸、精度偏差要求应符合 GB/T 1182 的规定,记录应予以保存见表 3。

表 3 待处理工件的外观、质量、形状、尺寸、精度记录

序号	项目	备注
1	外观	裂纹、划痕、锈蚀、黑皮等
2	质量 ^a	以 kg 作为计量单位
3	工件的形状 ^a 特殊形状 厚度差异 孔的形状及位置	用简图表示
4	尺寸和精度 ^a 尺寸 整体加工偏差 表面粗糙度 尺寸精度 形状偏差 ^b 定向公差 ^b 定位公差 ^b	用简图表示 直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度及面轮廓度 平行度、垂直度、倾斜度 位置度、同轴度、同心度、对称度
^a 可根据工件的具体要求,部分或全部省略。		
^b 各形位公差的定义依据 GB/T 1182。		

5.4 待处理件的验收

应根据 5.1、5.2 和 5.3 的规定验收工件。必要时应对一些重要的或有疑问的项目进行复检。

6 工件的分类

根据品质等级要求、材料的淬透性及质量大小,对工件进行分类见表 4。对有特殊要求的工件分类应由相关方协商确定。

表 4 工件的分类

工件类别	淬透性								
	高			中			低		
	小件	中件	大件	小件	中件	大件	小件	中件	大件
1	√	√	—	√	—	—	—	—	—
2	√	√	√	√	√	—	√	—	—
3	—	√	√	√	√	√	√	√	—
4	—	—	√	—	√	√	√	√	√
5	—	—	—	—	—	√	√	√	—

注 1: 依据表面硬度精度等要求的高低分类。
 注 2: 工件材料的淬透性高,淬透性中和淬透性低的钢号列举如下:
 高淬透性: W18Cr4V、W9Cr4V2、Cr12、Cr12MoV、Cr12W、3W4Cr2V、3Cr2W8V、5CrNiMo、5CrMnMo、40CrNi2Mo、20Cr2Ni4 等。
 中淬透性: 45Mn2、20CrMo、30CrMo、35CrMo、42CrMo、40CrNi、40CrNiMo、CrW5、38CrMoAl、4Cr9Si2、4Cr10Si2Mo、CrWMn、5CrW2Si、60Si2Mn、GCr9、GCr15、20CrMnTi 等。
 低淬透性: 35、40、45、60、65、75、20Cr、30Cr、40Cr、45Cr、T10、T12、T13 等。
 注 3: 以质量大小分类为原则,按下列规定进行: 小件:<5 kg; 中件:5 kg~30 kg; 大件:>30 kg。
 注 4: 也可根据工件有效尺寸或截面变化确定工件的分类,具体情况由相关方协商决定。

7 淬火回火设备

7.1 淬火加热炉

7.1.1 按 GB/T 9452 规定,定期对加热炉的有效加热区进行测定。

7.1.2 根据工件类别选择加热炉,其有效加热区温度偏差值应满足表 5 的要求。

表 5 淬火加热炉有效加热区的温度偏差值

工件类别	允许温度偏差值/℃
1,2	±10
3,4,5	±15

7.1.3 燃料炉的火焰不能与工件直接接触。

7.1.4 盐浴加热炉的介质不得对工件有腐蚀及其他有害影响,应定期对盐浴进行有效脱氧。

7.1.5 保护气氛加热炉使用的氩气、氮气、氢气应符合 JB/T 7530 的要求。

7.1.6 可控气氛炉的炉气成分应根据热处理工艺要求进行调节和控制,气氛介质原料应符合相关的规定。

7.1.7 真空炉的技术要求应符合按 JB/T 9210 规定。

7.1.8 流态粒子炉悬浮粉粒的种类、粒度以及气流的流速、流量应能调整。

7.1.9 连续式炉输送速度应能调节。

7.2 淬火冷却设备

7.2.1 冷却设备应配有搅拌或循环冷却装置。

7.2.2 冷却介质使用温度控制范围不得超过表 6 的规定。

表 6 冷却介质使用温度的控制范围

淬火冷却设备	冷却介质使用温度控制范围/℃	适用工件类别
水及水溶液槽	设定温度±10	1,2,3,4,5
油槽	设定温度±20	1,2,3,4,5
热浴槽	设定温度±10	1,2
空气或保护气氮	无特殊限制(室温)	1,2,3,4,5
注:表中的设定温度是指冷却介质使用温度范围的中间值。		

7.3 回火加热炉

7.3.1 应定期按 GB/T 9452 规定对加热炉的有效加热区进行测定。

7.3.2 根据工件类别的要求选择加热炉,有效加热区温度偏差值应满足表 7 的规定。

表 7 回火加热炉有效加热区温度偏差

工件类别	允许温度偏差/℃
1,2	±10
3,4,5	±15

7.3.3 热浴不得对工件有腐蚀和其他有害影响。

7.3.4 燃料炉、可控气氛炉、真空炉及连续式回火炉的技术要求,应符合 7.1.3、7.1.5、7.1.6、7.1.8 的规定。

7.4 温度测定及温度控制装置

7.4.1 加热炉的每个加热区应配有温度测定及温度控制自动记录装置,并设有报警装置。

7.4.2 设定温度低于 400℃时,热电偶型测温系统指示综合误差不应超过±4℃,高于 400℃时不应超过设定温度的±1%。

7.5 设备的维护保养

应制定适当的设备操作规程和维护保养制度,并妥善保管有关记录。

8 淬火与回火工艺

8.1 工艺的制定

应根据待处理工件的特征(材料、处理前的状态及形状、尺寸等)、热处理目的、批量、热处理设备等具体条件和是否进行后序加工来制定合理的热处理工艺。淬火与回火工艺规范可参照附录 A。

8.2 装炉

工件必须放置在有效加热区内。装炉量、装炉方式及堆放形式均应确保加热、冷却均匀一致,且不致造成畸变和其他缺陷。使用工夹具时,应检验其完好性。

8.3 淬火加热和冷却

8.3.1 应正确选择加热规范,必要时可进行适当预热。使用可控气氛炉或热浴槽时,要调整加热前及加热过程中介质的成分,不能引起工件脱碳或腐蚀。

8.3.2 应正确选择冷却规范,使工件表面各部分的冷却在规定的温度范围内均匀。冷却过程中冷却介质的使用温度范围不应超过表 6 的规定。

8.4 回火加热及冷却

工件的回火应在淬火后及时进行。应正确选择回火的加热温度、加热速度、冷却速度及回火次数。

8.5 后续辅助工序

在校直淬火与回火件时产生的残余内应力,如对其后的机械加工品质和使用性能产生较大影响时,应进行去应力退火。

在清理淬火与回火件时,不能使其表面受到有害影响。

8.6 工艺的记录

应记录工艺实施的条件和过程,包括记录温度、时间等工艺参数,并保存记录,必要时应得到相关方的确认。

9 淬火与回火后工件的品质检验

9.1 品质检验内容和要求

9.1.1 外观

表面应无裂纹及划痕等。可采用目测或着色鉴定裂纹及伤痕。必要时按有关标准进行超声波或磁粉探伤检验。

9.1.2 表面硬度

表面硬度必须满足相关工艺技术文件的要求。

根据相关方协商的工件分类,其表面硬度偏差范围不得超过表 8~表 11 的规定。

表面硬度测定部位由工件的技术文件规定。对局部淬火或回火件,应避免在淬火(回火)区与未淬火(回火)区的交界处测定硬度。

9.1.3 金相组织

应达到相关方认可的工件技术文件所要求的组织。

表 8 表面的维氏硬度偏差允许值

工件类别	硬度偏差/HV					
	单件			同批		
	<350	350~500	>500	<350	350~500	>500
1	20	25	40	25	30	60
2	25	35	60	40	55	100
3	30	45	80	55	80	140
4	45	70	120	70	100	180
5	55	80	—	75	110	—

表 9 表面的洛氏硬度偏差允许值

工件类别	硬度偏差/HRC					
	单件			同批		
	<35	35~50	>50	<35	35~50	>50
1	2	2	2	3	3	3
2	3	3	3	5	5	5
3	4	4	4	7	7	7
4	6	6	6	9	9	9
5	7	7	—	10	10	—

表 10 表面的布氏硬度偏差允许值

工件类别	硬度偏差/ HB			
	单件		同批	
	<330	330~450	<330	330~450
1	15	20	25	30
2	20	30	35	50
3	30	40	50	70
4	40	60	65	90
5	50	70	70	100

表 11 表面的肖氏硬度偏差允许值

工件类别	硬度偏差/ HS					
	单件			同批		
	<50	50~70	>70	<50	50~70	>70
2	3	4	5	5	6	8
3	4	5	6	7	9	11
4	6	8	10	9	11	14
5	7	9	—	10	13	—

注 1: HV、HRC、HB 及 HS 各数值是使用各种硬度试验机的实测值,各表中的硬度值之间没有直接换算关系。

注 2: 同批是指采用同一炼钢炉号、同一批处理的工件,对于周期式热处理设备,是指用同一炉次处理的一批工件;对于连续式热处理炉设备,是指在同一条件下、同一班次处理的一批工件。

注 3: 测定部位按工件的形状来确定,淬火冷却条件大致相同。

注 4: 局部淬火与回火时,测定部位不应选择靠近淬火区边界的区域。

9.1.4 畸变

工件的畸变应不影响其后的机械加工及使用。具体的畸变量应试验确定或由交接双方协商确定。

9.2 品质检验用仪器和量具

所使用的各种仪器和量具应有计量部门颁发的合格证,并在有效期内使用。

9.3 品质检验方法

9.3.1 表面硬度

硬度检验按 JB/T 6050、GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 4340.1 和 GB/T 4341 进行。

9.3.2 探伤

可采用肉眼或着色鉴定裂纹及伤痕。必要时按有关标准进行超声波或磁粉探伤检验。

9.3.3 金相组织

检验方法按 GB/T 13298 进行,金相组织的评定按有关标准进行,如晶粒度按 GB/T 6394 进行,表层脱碳按 GB/T 224 进行。

9.3.4 畸变

可使用相应的仪器和量具测量。

10 安全卫生要求

淬火与回火过程的安全卫生要求应符合 GB 15735 的有关规定。

11 能源消耗要求

淬火与回火工艺的能源消耗定额应符合 GB/T 17358、GB/T 19944 的有关规定。

12 产品报告单

根据要求可按每批或每炉开具报告单,报告单应包括下列内容:

- a) 批号或炉号;
- b) 工艺类型或工艺代号;
- c) 工件的名称、数量及质量;
- d) 操作者姓名或代号;
- e) 品质检验结果;
- f) 检测或评判依据;
- g) 品质检验员姓名或代号;
- h) 加工单位名称;
- i) 报告日期:年 月 日。

附 录 A

(资料性附录)

钢件淬火与回火工艺规范的选择

A.1 加热温度

A.1.1 选择加热温度的依据是钢的临界点。其一般原则如下：

亚共析钢： $A_{c_3} + (30 \sim 50)^\circ\text{C}$ ；

共析钢、过共析钢： $A_{c_1} + (30 \sim 50)^\circ\text{C}$ 。

A.1.2 选择加热温度时还应考虑工件的材料牌号、性能要求、原始组织状态等因素。必要时应进行小批量试淬，以选择合适的加热温度范围。

A.2 加热速度

高碳高合金钢及形状复杂的或者截面大的工件应进行预热，或者采用低温入炉、控制升温速度的加热方式。形状不太复杂的中小件可直接放入达到淬火温度的炉中加热。

A.3 加热时间

炉中的工件应在规定的加热温度范围内保持适当的时间，保证必要的组织转变和扩散。

加热时间与工件的材料牌号、形状和尺寸、加热温度、加热介质、加热方式、装炉方式、装炉量等因素有关。应根据具体情况而定，必要时应通过试样试淬来确定合适的加热时间。

A.4 冷却

A.4.1 冷却速度应控制适当。冷却介质的使用温度控制范围不应超过 7.2.2 规定的范围。

A.4.2 应采用适当的冷却方式，使工件表面各部位获得均匀的冷却。

A.5 回火工艺规范的选择

A.5.1 回火温度、回火时间和回火次数由工件的材料牌号、性能要求确定。确定回火时间还应考虑到工件的尺寸及加热介质等因素。

对具有第一类回火脆性的钢，必须避开回火脆性温度区间；对具有第二类回火脆性的钢，在回火脆性温度区间内加热后应采用油或水冷却。

A.5.2 工件的回火应在淬火后及时进行。

中华人民共和国
国家标准
钢件的淬火与回火
GB/T 16924—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
2008年10月第一版 2008年10月第一次印刷

*

书号: 155066·1-33661

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 16924-2008