



中华人民共和国国家标准

GB/T 16923—2008
代替 GB/T 16923—1997

钢件的正火与退火

Normalizing and annealing 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
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 正火与退火工艺分类、代号及应用范围	1
5 待处理工件	2
6 正火与退火设备	3
7 正火与退火工艺	5
8 正火与退火后工件的品质检验	5
9 安全卫生要求	6
10 能源消耗要求	6
11 产品报告单	6
附录 A (资料性附录) 钢件正火与退火工艺规范的选择	7

前 言

本标准修改采用 JIS B 6911:1999《钢铁的正火与退火处理》。

本标准与 JIS B 6911:1999 的主要技术差异是：

- 部分定义采用了 GB/T 7232—1999《金属热处理工艺术语》及 GB/T 13324—2006《热处理设备术语》；
- 正火与退火工艺分类和工艺代号依据 GB/T 12603《金属热处理工艺分类及代号》(见表 1)；
- 待处理工件的材料未列出具体的牌号(见 5.1)；
- 增加了待处理工件的验收(见 5.4)；
- 按正火与退火工艺要求,给出了加热炉有效加热区的温度偏差范围(见表 4)；
- 增加了保护气氛加热炉使用的氩气、氮气和氢气的要求(见 6.1.3)；
- 增加了“品质检验用仪器和量具”(见 8.2)；
- 增加了“安全卫生要求”(见第 9 章)；
- 增加了“能源消耗要求”(见第 10 章)；
- 增加了资料性附录“钢件正火与退火工艺规范的选择”(见附录 A)。

本标准代替 GB/T 16923—1997《钢件的正火与退火》。

与 GB/T 16923—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(见术语和定义、表 1、表 4、表 5、表 7、表 11、附录 A)；
- 参照 JIS B 6911:1999,对某些技术内容进行了调整(见表 2、表 3、表 5)。

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(SAC/TC 75)归口。

本标准起草单位:北京市机电研究所、中国机械工程学会热处理分会。

本标准主要起草人:高宁、徐跃明、邵周俊。

本标准所代替标准的历次版本的发布情况为：

- GB/T 16923—1997。

钢件的正火与退火

1 范围

本标准规定了在炉中加热的钢件正火与退火的技术要求及方法。
本标准不适用于表面加热的处理方法。

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

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 6394 金属平均晶粒度测定方法

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 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 17358 热处理生产电耗定额及其计算和测定方法

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 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

畸变 distortion

工件在热处理时发生的形状和尺寸的变化。

4 正火与退火工艺分类、代号及应用范围

正火与退火的工艺分类及代号应符合 GB/T 12603 的规定,其及应用范围见表 1。

表 1 正火与退火的工艺分类、代号及应用范围

序号	工艺分类	工艺代号	应用范围
1	正火	512	用于低、中碳钢和低合金结构钢的铸、锻件消除应力和淬火前的预备热处理,也可用于某些低温化学热处理件的预处理及某些结构钢的最终热处理。消除网状碳化物,为球化退火作准备。细化组织,改善力学性能和切削加工性能
2	等温正火	512-I ^a	用于某些碳素钢和低合金钢工件在淬火返修或预备热处理时,消除应力和细化组织,以使重新淬火时能减少畸变和防止开裂。也可用于低合金钢件在渗碳、碳氮共渗前的预处理,以及某些结构件的最终热处理
3	二段正火	512-T ^a	用于对控制正火畸变要求较严格的工件
4	完全退火	511-F	用于中碳钢、中碳合金钢的铸、焊、锻、轧制件等。也可用于高速钢、高合金钢淬火返修前的退火,细化组织、降低硬度、改善切削加工性能、消除内应力
5	不完全退火	511-P	用于晶粒未粗化的中碳钢、高碳钢、低合金钢锻、轧制件等。降低硬度,改善切削加工性能、消除内应力
6	等温退火	511-I	用于中碳合金钢、某些高合金钢的大型铸、锻件及冲压件。其目的与完全退火相同,但能够得到更为均匀的组织 and 硬度
7	球化退火	511-Sp	用于共析钢、过共析钢的锻、轧件以及结构钢的冷挤压件,其目的在于降低硬度,改善组织,提高塑性和改善机械加工和热处理工艺性能等
8	去应力退火	511-St	消除中碳钢、中碳合金钢由于冷、热加工形成的残余应力
9	预防白点退火	511-Hy ^a	降低中碳钢、中碳合金钢和高合金钢中的含氢量,避免形成白点
10	均匀化退火	511-H	减少中碳合金钢、高合金钢铸、锻、轧件的化学成分和组织的偏析,达到均匀化
11	再结晶退火	511-R	使碳钢、低合金钢形变晶粒重新转变为均匀的等轴晶粒,以消除形变强化和残余应力
12	光亮退火	511-B ^a	用于碳钢、低合金钢的表面无氧化退火
13	稳定化退火	511-Sa ^a	用于耐蚀钢,防止耐晶间腐蚀性能的降低

^a 此类工艺代号在 GB/T 12603 中未列,为本标准新增代号。

5 待处理工件

5.1 材料

材料的牌号和化学成分应符合有关标准的规定,并应符合第 8 章中对品质的要求。

5.2 加工状态

待处理工件的加工状态见表 2。

5.3 外观、质量、形状、尺寸、精度

待处理工件的外观、质量、形状、尺寸及精度见表 3。

5.4 验收

合同双方按 5.1、5.2 和 5.3 中商定的必验项目验收待处理工件,必要时可按有关标准检验,并保存验收记录。

6 正火与退火设备

6.1 加热炉

6.1.1 按 GB/T 9452 的规定定期对加热炉的有效加热区进行测定。加热炉有效加热区内温度偏差值应符合表 4 的要求。

6.1.2 燃料炉的火焰不应直接冲刷工件,并不得对工件产生不良影响。

6.1.3 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。

表 2 待处理工件的加工状态

序号	项 目	备 注
1	材料数据 牌号或化学成分 炼钢炉号 ^a 硬度及其他力学性能 ^a 金相组织 ^a	
2	处理前的加工制造方法 ^a 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,必要时注明金相组织 注明冷锻、热锻,必要时注明锻造比 注明冷轧、热轧 注明冷挤压、热挤压 注明冷、热冲压 注明冷、热拉拔 注明冷、热旋压 注明焊接部位 注明气割部位 注明机械加工方法
3	处理前的热处理状态 正火 退火 淬火、回火 化学热处理	注明退火工艺类型 用于返修件,注明原工艺 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 在不妨碍处理的情况下可部分或全部省略。		

表 3 待处理工件的外观、质量、形状、尺寸及精度

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	形状 ^a 特异形状 厚度差异 孔的形状及位置	以简图表示

表 3 (续)

序号	项 目	备 注
4	尺寸及精度 ^a 尺寸 整体加工偏差 尺寸精度 形状公差 ^b 定向公差 ^b 定位公差 ^b	以简图表示 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、同心度及对称度
^a 在不妨碍处理的情况下可部分或全部省略。 ^b 各形位公差的定义依据 GB/T 1182。		

表 4 加热炉有效加热区的温度偏差

工艺类型	允许温度偏差/℃
等温正火	±10
球化退火	
等温退火	
正火	±15
二段正火	
完全退火	
不完全退火	
光亮退火	
去应力退火	
均匀化退火	±20
预防白点退火	
再结晶退火	
稳定化退火	

- 6.1.4 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。
- 6.1.5 热浴加热炉的加热介质不得对工件有腐蚀及其他有害影响。
- 6.1.6 真空炉的技术要求应符合 JB/T 9210 的规定。
- 6.1.7 流态粒子炉悬浮粉粒的种类和粒度以及气流的流速和流量应能调整。
- 6.1.8 连续式炉输送速度应能调整。
- 6.1.9 随炉冷却过程中应尽量使工件各部分冷却均匀。对重要件要求能调节冷却速度。
- 6.2 温度测定及温度控制装置
- 6.2.1 加热炉的每个加热区应配有温度测量及自动控制记录装置,并设有超温报警装置。
- 6.2.2 热电偶型测温装置显示仪表所示温度的系统误差在温度低于 400 ℃时不应超过±4 ℃,在温度高于 400 ℃时不应超过设定温度的±1%。
- 6.3 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。

7 正火与退火工艺

7.1 工艺的制定与实施

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)、批量、热处理目的、热处理设备和品质要求等条件来制定合理的热处理工艺。正火与退火工艺规范见附录 A。

7.1.1 装炉

工件应放置在符合表 4 规定的有效加热区内。装炉量、装炉方式及堆放形式均应确保加热、冷却均匀一致,且不致造成开裂、畸变和其他缺陷。使用夹具时,应提前检查其完好性。

7.1.2 加热

应正确选择加热规范,必要时可适当控制升温速度或实施适当的预热。应保证工件在规定的加热温度范围内保持足够的时间。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,不致引起工件脱碳、渗碳或腐蚀。

7.1.3 冷却

应确保工件在规定的温度范围内以适当的速度冷却,并使工件各部分均匀冷却。

7.2 后续辅助工序

7.2.1 工件矫正所产生的残余应力如对后续机械加工和使用性能有较大影响,应进行去应力退火处理。

7.2.2 清除氧化皮时,不能使工件表面受到损害。

7.2.3 根据需要有些材料经正火后应及时回火。

7.3 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,必要时应得到合同方的确认。

8 正火与退火后工件的品质检验

8.1 检验内容及要求

8.1.1 外观

表面应无裂纹及伤痕。采用无氧化加热时,表面应无氧化皮。

8.1.2 表面硬度

表面硬度应达到技术文件规定的要求。按合同双方协商确定的工件品质等级,表面硬度偏差范围不应超出表 5 的规定。

表 5 表面硬度偏差的允许值

工件品质等级	单 件				同 批			
	HB	HV	HRB	HS	HB	HV	HRB	HS
1	20	20	5	3	25	25	6	4
2	25	25	6	4	35	35	7	5
3	30	30	7	5	45	45	9	6
4	40	40	8	6	55	55	11	7

注 1: HB、HV、HRB 及 HS 等数值是使用不同硬度试验机的实测值,表中各种硬度值之间没有直接换算关系。
注 2: “同批”系指采用同炉号材料,用周期式炉同一炉次处理的一批工件;用连续炉在同一工艺条件下同作业班次处理的一批工件。
注 3: 硬度测量部位应在工件上处理条件大致相同的范围内选取。

8.1.3 金相组织

应达到合同双方协商确定的金相组织要求。

8.1.4 畸变

工件的畸变应不影响其后的机械加工及使用。畸变量允许范围由合同双方协商确定。

8.2 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。

8.3 品质检验方法

8.3.1 外观

可采用目测或着色法鉴定裂纹及伤痕。必要时按有关标准进行超声波或磁粉探伤检验。

8.3.2 表面硬度

表面硬度按 GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 4340.1、GB/T 4341 和 JB/T 6050 检验。

8.3.3 金相组织

金相组织检验方法应符合 GB/T 13298 的规定,晶粒度的检测应符合 GB/T 6394 的规定,表面脱碳层的检测应符合 GB/T 224 的规定,其他金相组织按有关标准评定。

8.3.4 畸变

可使用相应的仪器和量具测量。

9 安全卫生要求

正火与退火过程的安全卫生要求应符合 GB 15735 的有关规定。

10 能源消耗要求

正火与退火工艺的能源消耗定额应符合 GB/T 17358 和 GB/T 19944 的有关规定。

11 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)

钢件正火与退火工艺规范的选择

A.1 加热温度

应根据工件的钢号、热处理目的等因素确定。常用加热温度的一般选用原则如下：

正火： A_{c3} (或 $A_{c_{cm}}$) + (30~80)℃；

等温正火： A_{c3} (或 $A_{c_{cm}}$) + (30~50)℃；

完全退火： A_{c3} + (30~50)℃；

不完全退火： A_{c1} + (30~50)℃；

等温退火： A_{c3} + (30~50)℃ (亚共析钢)；

A_{c1} + (20~40)℃ (共析钢和过共析钢)；

球化退火： A_{c1} + (10~20)℃；

去应力退火： A_{c1} - (100~200)℃；

均匀化退火： A_{c3} + (150~200)℃；

再结晶退火： A_{c1} - (50~150)℃。

A.2 加热速度

根据工件的成分、尺寸和形状及堆放形式、装炉量等因素来确定，对高碳高合金钢及形状复杂的或截面大的工件一般应进行预热，或采用低温入炉后控制升温速度的加热方式。中、小件可在工作温度装炉加热。

A.3 加热时间

加热时间应根据工件的化学成分、形状和尺寸、加热温度、加热介质、加热方式、装炉量和堆放形式以及处理目的等因素确定，应保证工件在规定的加热温度范围内保持足够的时间。

A.4 冷却速度

根据所需的组织和力学性能选择适当的冷却工艺。

正火件一般在自然流通的空气中冷却。对于有特殊要求的某些渗碳钢、过共析钢工件和铸件，以及大件正火也可以采用强制风冷或喷雾冷却，但应控制冷却速度。

退火件一般随炉冷却到小于 550℃ 出炉空冷。对于要求内应力较小的工件应炉冷到小于 350℃ 再出炉空冷。
