



中华人民共和国国家标准

GB/T 16923—1997

钢件的正火与退火

Normalizing and annealing of steel parts

1997-07-25 发布

1998-02-01 实施

国家技术监督局 发布

前 言

本标准等效采用 JIS B 6911—1987《钢铁的正火与退火处理》。

本标准与 JIS B 6911 的主要技术差异是定义部分采用 GB 7232《金属热处理工艺术语》，工件的材料未列出具体的材料牌号，正火工艺分类代号采用 GB/T 12603《金属热处理工艺分类及代号》，增加了各类正火与退火工艺的应用范围。其他的技术内容完全与 JIS B 6911 一致。

本标准自实施之日起，原机械工业部标准 JB 3814—85《钢的正火与退火处理》作废。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国热处理标准化技术委员会归口。

本标准由机械工业部北京机电研究所负责起草，天津市热处理研究所、西安理工大学、东风汽车公司、上海工具厂参加起草。

本标准主要起草人：贾洪艳，刘迺，叶孝思，安运铮，程宗祥，袁家栋。

中华人民共和国国家标准

钢件的正火与退火

GB/T 16923—1997

Normalizing and annealing of steel parts

1 范围

本标准规定了炉中加热的钢件正火与退火的技术要求及方法。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 224—87 钢的脱碳层深度测定方法
- GB/T 230—91 金属洛氏硬度试验方法
- GB 231—84 金属布氏硬度试验方法
- GB 4340—84 金属维氏硬度试验方法
- GB 4341—84 金属肖氏硬度试验方法
- GB 6394—86 金属平均晶粒度测定方法
- GB 7232—87 金属热处理工艺术语
- GB 9452—88 热处理炉有效加热区测定方法
- GB/T 12603—90 金属热处理工艺分类及代号
- GB 15735—1995 金属处理生产过程安全卫生要求
- JB/T 7530—94 热处理用氩气、氮气、氢气一般技术要求
- ZB J36 015—90 真空热处理

3 定义

本标准除采用 GB 7232 规定的定义外,采用下列定义。

3.1 二段正火 two-step normalizing

将钢件加热至 A_{c3} (或 A_{cm})以上 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$,保持适当时间后,在静止的空气中冷却至 A_{r1} 附近即转入缓慢冷却的正火工艺。

3.2 等温正火 isothermal annealing

将钢件加热至高于 A_{c3} (或 A_{cm}) $30\sim 50^{\circ}\text{C}$,保持适当的时间后,快冷至珠光体转变区的某一温度,保温以获得珠光体型组织,然后在空气中冷却的正火工艺。

3.3 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 规定。正火与退火工艺分类代号及应用范围见表 1。

表 1 正火与退火工艺分类代号及应用范围

序号	工艺名称	分类代号	应用范围
1	正火	5121	用于低中碳钢和低合金结构钢铸、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	5121 n*	用于某些碳素钢、低合金钢工件在淬火返修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。也可用于某些结构件的最终热处理
3	二段正火	5121 t*	用于对正火畸变要求较严的工件
4	完全退火	5111 f*	用于中碳钢和中碳合金钢铸、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	5111 p*	用于晶粒并未粗化的中、高碳钢和低合金钢锻、轧件等。降低硬度,改善切削加工性能,消除内应力
6	等温退火	5111 n	用于中碳合金钢和某些高合金钢的大型铸、锻件及冲压件。也可为低合金钢件在渗碳、碳氮共渗前的预处理。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	5111 s	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性能等
8	去应力退火	5111 e	消除中碳钢和中碳合金钢由于冷、热加工形成的残余应力
9	预防白点退火	5111 b	降低中碳钢和中碳合金钢中的含氢量,避免形成白点
10	均匀化退火	5111 d	减少中碳合金钢和高合金钢铸件或锻、轧件的化学成分和组织的偏析,达到均匀化
11	再结晶退火	5111 r	使碳钢和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	5111 b*	用于碳钢和低合金钢件的表面无氧化退火
13	稳定化退火	5111 t*	用于耐蚀钢,防止耐晶间腐蚀性能的降低

注: * 在 GB/T 12603 中未列入,为本标准新增。

5 工件

5.1 材料

材料的化学成分等要求应符合有关标准的规定。

5.2 处理前状态

根据表 2 的规定记录工件处理前的状态,并予以保存。

表2 工件处理前的状态记录

项 目	备 注
(1) 材料试验数据 牌号或化学成分 炼钢炉号* 硬度及其他力学性能* 金相*	
(2) 毛坯的制造方法: 铸 造 锻 造 轧 制 挤 压	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
(3) 处理前的加工方法: 塑性加工 冲 压 拉 拔 旋 压 焊 接 气 割 机械加工	注明冷、热塑性加工 注明冷、热加工状态 注明冷、热拉拔 注明冷、热旋压 注明焊接部位 注明气割方法 注明机加工方法
(4) 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
(5) 矫正及其程度	注明冷矫正或热矫正
注: *可根据工件的具体要求,部分或全部省略。	

5.3 外观、形状及尺寸

根据表3的规定记录工件的外观、形状及尺寸,并予以保存。

表3 工件的外观、形状及尺寸记录

项 目	备 注
外观	裂纹、划痕、锈蚀、黑皮等
形状尺寸	用简图表示
加工余量	在简图上标注

6 正火与退火设备

6.1 加热炉

6.1.1 按 GB 9452 规定定期对加热炉的有效加热区进行测定。

6.1.2 加热炉有效加热区内温度偏差值应符合表4不同工艺的要求。

表4 加热炉有效加热区的温度偏差值

工 艺 类 型	允 许 温 度 偏 差, °C
球化退火	±15
正火	±25
二段正火	
等温正火	
完全退火	
不完全退火	
等温退火	
光亮退火	
去应力退火	
均匀化退火	±35
预防白点退火	±30
再结晶退火	
稳定化退火	

- 6.1.3 燃料炉的火焰不能直接接触工件。
- 6.1.4 保护气氛加热炉使用的氩气、氮气和氢气应符合 JB/T 7530 的要求。
- 6.1.5 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。
- 6.1.6 热浴加热炉的加热介质不得对工件有腐蚀及其他有害的影响。
- 6.1.7 对真空炉的要求应符合 ZB J36 015 的规定。
- 6.1.8 连续式炉应能调节输送速度。
- 6.1.9 工件在随炉冷却的过程中应尽量使工件各部分冷却均匀。对重要的工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定及温度控制自动记录装置。
- 6.2.2 设定温度低于 400°C 时,热电偶型测温装置的测温系统的温度指示综合误差不得超过 ±4°C,高于 400°C 时不得超过设定温度的 ±1%。
- 6.3 设备的维护保养
- 应制订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 正火与退火方法

7.1 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。

7.2 工艺的制定

应根据工件的特征(材料的牌号、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来制定合理的热处理工艺。

7.3 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。使用工具夹具时,应检验其完好性。

7.4 工艺规范的选择

7.4.1 应正确选择加热规范,必要时可进行适当的预热。

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渗碳及腐蚀。

7.4.2 冷却时应以适当的速度,使工件各部分均匀冷却。

有关正火与回火工艺规范的选择见附录 A(提示的附录)。

7.5 正火与退火后的辅助工序

7.5.1 工件矫正时所产生的残余应力,如对其后的机械加工和使用性能产生较大影响时,应进行去应力处理。

7.5.2 清除工件的氧化皮时,不能使其表面受到有害影响。

7.6 过程情况记录

对温度、时间等工艺参数应按规定作必要的记录并予以保存,必要时应得到有关人员的确认。

8 正火与退火后工件的质量检验

8.1 检验内容及要求

8.1.1 外观

表面应无裂纹及伤痕等。

8.1.2 硬度

根据正火与退火的工艺类型及工件分类,其硬度偏差范围不得超过表 5 的规定。

表 5 硬度偏差的允许值

工艺名称	等级	单 件				同 批			
		HB	HV	HRB	HS	HB	HV	HRB	HS
正火	—	25	25	4	4	35	35	6	5
完全退火	—	35	35	6	5	45	45	8	7
再结晶退火	—	35	35	6	5	45	45	8	7
低温退火	—	40	40	6	5	50	50	8	7
球化退火	1	25	25	4	4	35	35	6	5
球化退火	2	35	35	6	5	45	45	8	7

注

1 “同批”系指同类工件在周期式炉内一次处理的一批工件,在连续式炉内,“同批”系指同类工件在同一操作条件下所处理的一批工件,其最大量以连续操作 8 小时所处理的数量为限。

2 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。

3 球化退火的 1 级主要适用于共析钢和过共析钢,2 级主要适用于冷成型用钢材。

8.1.3 金相

应达到工件所要求的正常组织。

8.1.4 畸变

工件的畸变应不影响其后的机械加工及使用。具体的畸变量应由冷、热加工工艺人员协商确定。

8.2 质量检验用仪器和量具

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 质量检验方法

8.3.1 硬度

按 GB/T 230、GB 231、GB 4340 和 GB 4341 进行。

8.3.2 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或磁粉检验。

8.3.3 金相

晶粒度按 GB 6394 进行, 表层脱碳按 GB 224 进行, 其他金相组织的评定按有关标准进行。

8.3.4 畸变

可使用相应的仪器和量具测量。

9 安全卫生技术

正火与退火过程的安全卫生按 GB 15735 的有关规定执行。

10 产品报告单

10.1 根据要求可按每批或每炉开具报告单。

10.2 报告单应包括下列内容:

- (1) 正火与退火的工艺类型;
- (2) 质量检验结果;
- (3) 工件的数量及重量;
- (4) 操作者姓名或代号;
- (5) 报告日期:年、月、日。

附录 A

(提示的附录)

钢件的正火与退火工艺规范的选择

A1 加热温度

应根据工件的钢号,热处理目的等因素确定。选择常用的正火与退火加热温度的一般原则如下:

正火: Ac_3 (或 Ac_{cm}) + (30~80)°C;

等温正火: Ac_3 (或 Ac_{cm}) + (30~50)°C;

完全退火: Ac_3 + (30~50)°C;

不完全退火: Ac_1 + (30~50)°C;

等温退火: Ac_3 + (30~50)°C (亚共析钢);

Ac_1 + (20~40)°C (共析钢和过共析钢);

球化退火: Ac_1 + (10~20)°C;

去应力退火: Ac_1 - (100~200)°C;

均匀化退火: Ac_3 + (150~200)°C;

再结晶退火: Ac_1 - (50~150)°C

或 T_r + (100~250)°C

$T_r = (0.35 \sim 0.45)T_s$

式中: T_r ——再结晶温度, °C;

T_s ——熔化温度, °C。

A2 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积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。

A3 加热时间

加热时间与工件的化学成分、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有关。应根据具体情况而定,但必须保证工件在规定的加热温度范围内保持足够的时间。

A4 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。某些渗碳钢、过共析钢工件和铸件,以及大件正火也可采用风冷或喷雾冷却。对某些以正火为最终处理的工件,应控制冷却速度。

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