

ICS 25. 200

J 36

# JB

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9201—1999

---

### 钢铁件的感应淬火回火处理

Induction hardening and tempering of iron and steel parts

1999-06-24 发布

2000-01-01 实施

---

国家机械工业局 发布

## 前 言

本标准是对 ZB J36 005—88《钢铁件的感应淬火回火处理》的修订。修订时按有关规定进行了编辑性修改，主要技术内容没有变化。

本标准自实施之日起代替 ZB J36 005—88。

本标准由全国热处理标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：第一汽车集团公司。

本标准负责起草人：姜 波、王 宏。

本标准于 1988 年 5 月 23 日首次发布。

## 钢铁件的感应淬火回火处理

## Induction hardening and tempering of iron and steel parts

## 1 范围

本标准规定了钢铁件的感应淬火回火质量控制及劳动保护的基本要求。适用于钢铁感应淬火（电流频率 50~1000 Hz）并进行炉中回火或自回火的热处理工艺。

## 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。

GBJ 87—1985	工业企业噪声控制设计规范
GB/T 230—1991	金属洛氏硬度试验方法
GB/T 4340—1984	金属维氏硬度试验方法
GB/T 4341—1984	金属肖氏硬度试验方法
GB/T 5617—1985	钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定
GB/T 9452—1988	热处理炉有效加热区测定方法
GB/T 13298—1991	金属显微组织检验方法
GB/T 16924—1997	钢件的淬火与回火
JB/T 3999—1999	钢件的渗碳与碳氮共渗淬火回火
JB/T 4120—1993	大型锻造合金钢支承辊
JB/T 9204—1999	钢件感应淬火金相检验
JB/T 9205—1999	珠光体球墨铸铁零件感应淬火金相检验
JB/T 9218—1999	渗透探伤方法

## 3 工件

### 3.1 工件的感应淬火工艺性

工件的材质、技术要求（硬度、硬化层深度、硬化区范围、处理前后的金相组织、变形量等）与处理部位的几何形状（外形、直径变化、圆角大小、壁厚、孔穴、键槽等），均应适合感应淬火的工艺特点。

### 3.2 工件的材料

感应淬火回火工件一般使用表 1 所示的各种牌号或与其化学成分相当的材料。

表 1 感应淬火回火工件的材料

类 别	牌 号
优质碳素结构钢	25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 25Mn, 30Mn, 35Mn, 40Mn, 45Mn, 50Mn, 60Mn, 70Mn
低淬透性含钛优质碳素结构钢	55Ti, 60Ti, 70Ti
合金结构钢	30Mn2, 35Mn2, 40Mn2, 45Mn2, 50Mn2, 20MnV, 27SiMn, 35SiMn, 42SiMn 40B, 45B, 50B, 40MnB, 45MnB, 40MnVB 30Cr, 35Cr, 40Cr, 45Cr, 50Cr, 38CrSi, 30CrMo, 35CrMo, 42CrMo, 40CrV, 40CrMn, 25CrMnSi, 30CrMnSi, 35CrMnSiA, 40CrMnMo, 40CrNi, 45CrNi, 50CrNi, 40CrNiMoA
弹簧钢	65, 70, 85, 65Mn, 70Mn, 55Si2Mn, 55SiMnB, 55SiMnVB, 60Si2Mn, 60Si2MnA, 60Si2CrA, 60Si2CrVA, 55CrMnA, 60CrMnA, 60CrMnMoA, 50CrVA, 60CrMnBA
铬轴承钢	GCr6, GCr9, GCr9SiMn, GCr15, GCr15SiMn
碳素工具钢	T7, T8, T8Mn, T9, T10, T11, T12, T13
合金工具钢	9Mn2V, CrWMn, 9CrWMn, 5CrMnMo, 5CrNiMo
锻造合金钢冷镦工作辊用钢	8CrMoV, 8Cr2MoV, 9Cr2, 9Cr2Mo, 9Cr2W, 9Cr3Mo, 9Cr2MoV
锻造合金钢支承辊用钢	9Cr2, 9Cr2Mo, 9CrV, 75CrMo, 70Cr3Mo, 35CrMo, 42CrMo, 55Cr
不锈钢棒	2Cr13, 3Cr13, 3Cr13Mo
耐热钢棒	4Cr9Si2, 4Cr10Si2Mo, 8Cr20Si2Ni
中空钢	ZKT8, ZK8Cr, ZK55SiMnMo, ZK35SiMnMoV
一般工程用铸造碳钢	ZG230-450, ZG270-500, ZG310-570, ZG340-640
灰铸铁	HT200, HT250, HT300, HT350
珠光体可锻铸铁	KTZ450-06, KTZ550-04, KTG650-02, KTG700-02
球墨铸铁	QT400-18, QT400-15, QT450-10, QT500-7, QT600-3, QT700-2, QT800-2, QT900-2
粉末冶金铁基结构材料	FTG30, FTG60, FTG90, FTG70Cu3, FTG60Cu3Mo
注	
	1 保证淬透性结构钢及各种合金钢铸件参照表中所示牌号或化学成分, 相当者可选用。
	2 渗碳钢(牌号参照 JB/T 3999)经渗碳后采用感应淬火回火处理时, 也适用本标准有关内容。
	3 必要时可提出特殊要求。

## 3.3 工件的原始资料

其内容应包括表 2 规定的项目。

表 2 工件的原始资料

项 目	说 明
(1) 材料的牌号、炉号及试验数据 钢铁的牌号 熔炼的炉号 化学成分 <sup>1)</sup> 拉伸试验数据 <sup>1)</sup> 硬度试验数据 <sup>1)</sup> 淬透性试验数据 <sup>1)</sup> 金相组织检验数据	晶粒号、脱碳层深度、碳化物、非金属夹杂物、显微组织及低倍组织
(2) 供货状态 铸造 热锻 热挤压 轧制 冷拔 粉末冶金	冷或热
(3) 处理前加工方式 冷温锻造 滚压 冲压 过盈装配 焊接 切削方法 校正 (4) 预先热处理类型 正火 正火回火 完全退火 球化退火 去应力退火 调质	冷或热 冷或热 冷或热 焊接部位 必要时注明进给量 冷或热 并注明硬度 并注明硬度 并注明硬度 并注明硬度 并注明硬度 并注明硬度
1) 这些项目对一般件可部分或全部省略。	

## 3.4 处理前工件的外观、尺寸及表面状态

其内容应包括表3规定的项目。

表3 处理前工件的外观、尺寸及表面状态

项 目	说 明
(1) 外观	有无裂纹、伤痕、锈斑、黑皮、毛刺及油污
(2) 尺寸及精度 <sup>1)</sup>	
处理部位的加工余量	
整体的加工余量	
尺寸公差	
形状公差	主要指直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度及面轮廓度
位置公差	主要指平行度、垂直度、倾斜度、位置度、同轴度及对称度
(3) 处理部位的表面粗糙度	
(4) 清理方法 <sup>1)</sup>	喷砂或喷丸
(5) 防锈剂的种类 <sup>1)</sup>	
1) 这些项目对一般件可部分或全部省略。	

## 4 感应淬火设备

## 4.1 感应加热电源

感应加热电源不论是变频机式、可控硅式、电子管式或晶体管式，其输出功率及频率必须能满足工作要求，输出电压应能控制在 $\pm 2.5\%$ 范围内或输出功率在 $\pm 5\%$ 范围内。

## 4.2 感应热处理机床

机床的精度应符合表4的规定。

表4 感应淬火机床的精度

检 验 项 目	精 度
主轴锥孔径向跳动 <sup>1)</sup>	0.3 mm
回转工作台面的跳动 <sup>2)</sup>	0.3 mm
顶尖连线对滑板移动的平行度	0.3 mm (夹持长度 $\leq 2000$ mm)
工件进给速度变化量 <sup>3)</sup>	$\pm 5\%$
1) 将检验棒插入主轴锥孔，在距主轴端面 300 mm 处测量。	
2) 装上直径大于 300 mm 的圆盘，在半径 150 mm 处测量。	
3) 测量工作行程 300 mm 的平均速度。	

## 4.3 限时装置

感应加热电源或淬火机床应根据需要装有控制加热、延迟、冷却时间的限时装置(包括定时器、

时间继电器、中间继电器等全部器件)。其综合精度应符合表 5 规定。

表 5 限时装置的综合精度

s

时 间 范 围	综 合 精 度
≤1	≤0.1
1~60	≤0.15
>60	≤0.8

#### 4.4 淬火冷却设备

淬火冷却槽应有足够的容量，并应配备适当的淬火介质循环装置及温度调节装置。浸液淬火的冷却槽中应配备具有一定流速的搅拌装置或具有同样效果的装置。

#### 4.5 回火设备

4.5.1 回火加热设备有效加热区应符合 GB/T 9452 的规定，其温度偏差见表 6。

表 6 回火加热设备有效加热区的温度偏差

℃

加 热 区 温 度	允 许 温 度 偏 差	
	重 要 件	一 般 件
≤400	±10	±15
>400	±15	±20

4.5.2 应配备能跟踪回火温度与时间关系的自动记录装置，其热电温度测定装置的指示器，经校正后温度读数的总误差应符合表 7 规定。

表 7 温度指示器的总误差

℃

预 定 温 度 $t$	≤400	>400
温 度 指 示 误 差	±4	± $t/100$

4.5.3 热浴不得对工件有腐蚀及其他有害作用。

#### 4.6 设备的保养

应遵守操作规程和维修保养制度，并保存有关记录，保证设备的精度和使用性能。

#### 4.7 劳动保护要求

4.7.1 高频电磁辐射职业暴露限值应符合现行高频辐射卫生标准。

4.7.2 噪声限值按 GBJ 87，不大于 90 dB。

### 5 处理方法

#### 5.1 处理前工件的验收

工件按 3.3 和 3.4 中规定的项目验收。

#### 5.2 处理方式确定

根据工件的材质、形状、尺寸、技术要求和设备条件，确定加热方式（一次式或连续式）、冷却方

式（喷液或浸液）及回火方式（自热或外热）。

### 5.3 工艺装备的设计、制造和使用

5.3.1 感应器、喷水器的结构、形状及尺寸精度应满足使用要求。

5.3.2 感应器与变压器端板之间必须保持良好接触。

### 5.4 工件的装夹

感应器与工件在处理过程中应保持合适的相对位置。

### 5.5 淬火工艺规范的制定

根据工件、设备条件和试验结果，确定加热工艺参数（如功率或回路电压、加热时间或工件进给速度、电压、变压器匝比或感应器匝数、电容量、阳极电流与栅极电流的大小及比值等）。

根据工件的材质、形状、尺寸及技术要求选用适当的淬火介质（如空气、水、油、乳化液或水溶液等），试验确定冷却工艺参数（如介质温度、压力、流量、浓度的范围及冷却时间）。

### 5.6 淬火介质

5.6.1 水、油和水溶性淬火介质的常用温度范围见表 8。

表 8 水、油和水溶性淬火介质常用的温度范围

℃

淬火介质	水	油	水溶性淬火介质
常用温度范围	10~35	40~80	10~40

5.6.2 淬火介质应符合有关标准，并应定期检查。

### 5.7 回火工艺规范的制定

工件淬火后一般应及时回火，其加热速度、温度、时间和冷却方式应当适当。形状简单、所用材料合金元素含量低的工件，可采用自回火，一般用硬度试验来验证回火效果。

### 5.8 附属工序

5.8.1 淬、回火后对工件进行校正时产生的残余应力，应不影响以后的机械加工质量和性能。必要时，校正后应进行不高于回火温度的消除应力处理。

5.8.2 处理后对工件进行清理时不应使其受到腐蚀及其他有害影响。

### 5.9 处理情况记录

处理方式、工艺参数、质量检验结果均应有记录及有关人员签字，并保存一定期限。

## 6 处理后工件的质量

### 6.1 质量检验

检验人员应按图样、工艺文件、标准和检验规范规定的检验方法、取样方式及数量，进行首件检验、中间检验、工序检验和末件检验，并监督工艺执行情况。

### 6.2 外观

表面不应有裂纹、锈蚀和影响使用的伤痕等缺陷。

### 6.3 表面硬度

6.3.1 表层淬火件的表面硬度波动范围，应根据要求相应符合表 9、表 10、表 11 的规定；表 11 的规定仅适用于某些大型工件。



注

- 1 硬度值必须是相应硬度计的实测值，不得进行换算。
- 2 同一批指在 8h 内处理的尺寸、材质及工艺相同的工件。当同一工件不同部位要求硬度各异时，硬度波动是指要求硬度相同部位的波动。
- 3 硬度测定位置应按检验规范的规定执行，硬化区边缘不应为测定部位。

表 9 洛氏硬度波动范围

HRC

工件的类型	表面硬度			
	单 件		同 一 批 件	
	≤ 50	> 50	≤ 50	> 50
重要件	≤ 5	≤ 4	≤ 6	≤ 5
一般件	≤ 6	≤ 5	≤ 7	≤ 6

表 10 维氏硬度波动范围

HV

工件的类型	表面硬度			
	单 件		同 一 批 件	
	≤ 500	> 500	≤ 500	> 500
重要件	≤ 55	≤ 85	≤ 75	≤ 105
一般件	≤ 75	≤ 105	≤ 95	≤ 125

表 11 肖氏硬度波动范围

HS

工件的类型	表面硬度			
	单 件		同 一 批 件	
	≤ 80	> 80	≤ 80	> 80
重要件	≤ 6	≤ 8	≤ 8	≤ 10
一般件	≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 12

6.3.2 穿透淬火件的表面硬度波动范围参照 GB/T 16924。

#### 6.4 有效硬化层深度

6.4.1 简单形状工件的有效硬化层深度波动范围应符合表 12 的规定。

表 12 简单形状工件有效硬化层深度的波动范围

mm

有效硬化层深度	深度波动范围	
	单 件	同 一 批 件
≤1.5	0.2	0.4
> 1.5~2.5	0.4	0.6
> 2.5~3.5	0.6	0.8
> 3.5~5	0.8	1.0
> 5	1.0	1.5

注

- 1 同一批件指 8 h 内处理的尺寸、材质及工艺相同的工件。当同一工件的不同部位要求的硬化层深度各异时，深度波动是指要求深度相同部位的波动。
- 2 硬化层深度测定位置应按检验规范的规定执行，硬化区边缘不应为测定部位。
- 3 除非特别说明，图样上的硬化层深度为有效硬化层深度。

6.4.2 复杂形状和大型工件的有效硬化层深度，经有关方面商定，允许有较大的波动范围。

#### 6.5 硬化区范围

硬化区范围为图样或有关文件规定的表面硬化区；硬化区范围必须规定合理的允许偏差。

#### 6.6 金相组织

处理部位的金相组织应为产品要求的正常组织。

#### 6.7 变形

处理后工件的变形量应不影响以后的机械加工质量和使用性能。具体工件允许的变形量由有关方面商定。

### 7 处理后工件的质量检验方法

#### 7.1 表面缺陷检验

表面缺陷检验可根据工件的特点采用下列方法：

- 肉眼观察；
- 超声波探伤（按相应标准）；
- 渗透探伤按 JB/T 9218 规定执行。

#### 7.2 硬度检验

硬度检验应根据要求采用下列方法：

- 洛氏硬度按 GB/T 230 规定执行；
- 维氏硬度按 GB/T 4340 规定执行；
- 肖氏硬度按 GB/T 4341 规定执行。

#### 7.3 金相组织检验

金相组织检验按 GB/T 13298、JB/T 9204、JB/T 9205 规定执行。

#### 7.4 硬化层深度测量

钢件按 GB/T 5617 规定执行；

珠光体球墨铸铁件按 JB/T 9205 规定执行。

## 8 产品报告单

产品报告单应包括下列内容：

- 工件名称或图号；
  - 工件的材料；
  - 工件的数量及重量；
  - 质量检验结果及结论；
  - 检验员姓名或代号；
  - 操作者的单位、姓名或代号；
  - 处理日期：年月日。
-