

## 硼砂熔盐渗金属

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢件在硼砂熔盐中渗铬、钒或铌的基体材料、设备、渗剂、渗金属工艺及后处理、渗层质量检验及安全技术等基本要求。

本标准适用于要求表面耐磨、耐蚀的钢或铸铁成品及待抛光的半成品工件,不适用于待磨削加工的工件。

### 2 引用标准

- GB 6492 金属和非金属覆盖层横截面厚度显微测量方法
- GB 9451 钢件薄表面总硬化层深度或有效硬化层深度的测定
- GB 9790 金属覆盖层和其他有关覆盖层维氏和努氏显微硬度试验
- JB 3814 钢的淬火回火处理
- JB 4406 热处理安全技术的一般规定

### 3 术语

#### 3.1 硼砂熔盐渗金属

将钢件置于以硼砂为基,含有铬(钒、铌)等氧化物及还原剂或铁合金的介质中,在一定温度下加热并保持适当时间,通过反应产生活性铬(钒、铌)等碳化物形成元素,使金属渗入钢件表面并与基材中的碳相互扩散化合形成碳化物层的过程。

#### 3.2 硼砂熔盐渗金属剂

将脱水硼砂、被渗金属的氧化物和还原剂,按一定的顺序及比例在高温下熔制而成;或在熔融硼砂中加入粒度为 0.08~0.18mm 的渗入金属或合金粉末。为提高渗入速度,可加入适量活化剂。

#### 3.3 渗金属层深度

由表面垂直测至与基体交界面的整个碳化物层的深度。

### 4 硼砂熔盐渗金属基体材料

含碳量大于 0.3% 的碳素钢以及含碳量大于 0.2% 的合金钢原则上都适用。材质中碳含量较高更有利于形成碳化物层。铸铁适用于本方法,高合金不适用于本方法。

### 5 渗金属设备

5.1 熔融硼砂具有熔解金属氧化物的特性,加热设备采用外热式坩埚电阻炉。

5.1.1 坩埚采用最高使用温度可达 1 050℃ 的耐热钢制作。

5.1.2 坩埚直径小于或等于 250mm 时,测温热电偶置于坩埚外壁;若直径大于 250mm,应增设直接插入盐浴的测温热电偶。

5.1.3 坩埚有效加热区内的温度偏差应能控制在 ±15℃ 范围内。

- 5.1.4 炉膛底部设溢盐孔以备坩埚渗漏时排出盐液。
- 5.1.5 坩埚上方应有隔热炉盖。
- 5.1.6 渗金属炉电热体与坩埚外壁距离应保持 50~150mm 的间距。浴面应低于最上一圈电热体 15~25mm。
- 5.1.7 坩埚深度大于 400mm, 直径大于 250mm 时, 坩埚底部应有支承或加强筋。
- 5.1.8 定期吊出坩埚检查烧损情况。
- 5.2 应配备包括热电偶、补偿导线、温度指示与温度控制的装置。
- 5.2.1 在渗金属过程中, 温度控制装置控温精度应达到  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  范围。
- 5.2.2 温度调节系统综合误差要求在温度大于  $400^{\circ}\text{C}$  时为  $\pm \frac{t}{100}^{\circ}\text{C}$  ( $t$  为预定加热温度)。
- 5.2.3 测温电偶、温度指示仪表应定期校准。

## 6 渗金属剂

- 6.1 新配渗剂中铬(钒)的含量应分别  $\geq 5\%$ ; 铌含量  $\geq 4\%$ ; 金属氧化物  $\leq 1\%$ 。
- 6.2 连续工作过程中应不断补充工件带出的盐。盐浴中铬(钒、铌)含量应  $\geq 1.5\%$ , 金属氧化物应  $\leq 2\%$ 。
- 6.3 盐槽中金属氧化物超出 6.2 条规定时, 根据氧化物含量, 可加入适量还原剂(与氧亲和力大于铬、钒、铌的金属或化合物)予以调整。底部出现沉渣时应于  $950^{\circ}\text{C}$  以上空载保温 2~3h, 然后降到  $850^{\circ}\text{C}$  以下捞渣。

## 7 渗金属工艺及后处理

### 7.1 渗金属前的准备

- 7.1.1 根据图样的要求, 确定工艺参数。
- 7.1.2 工件的外观, 不应有锈迹、碰伤和裂纹等缺陷。
- 7.1.3 按工件的形状确定吊具, 对裸露于空气中的吊具宜采用 Ni-Cr 不锈钢制作。
- 7.1.4 调整熔盐成分, 使其符合 6.1 条、6.2 条的规定范围。

### 7.2 渗金属工艺

- 7.2.1 渗金属温度为  $850\sim 950^{\circ}\text{C}$ , 保温时间为 3~6h, 具体参数视技术要求而定。
- 7.2.2 盐浴达到预定温度并搅拌均匀后, 将经过烘干、预热的工件置于坩埚的有效加热区内。
- 7.2.3 盐浴温度达到预定温度时, 开始计算保温时间。
- 7.2.4 形状复杂或重要件在渗金属过程中应经常搅动盐浴, 使浴温和成分均匀。

### 7.3 后处理

- 7.3.1 符合工艺要求的工件, 于渗金属保温结束后直接淬火, 冷却方式视钢材而定。
- 7.3.2 工件的淬火加热温度高于渗金属温度时(如 Cr12 型冷作模具钢), 可在保温结束后随炉升温至淬火温度, 均温后直接淬火。综合力学性能要求较高、晶粒长大倾向大的工件, 若渗金属温度高于淬火温度时, 应经空冷、清洗后重新加热淬火。
- 7.3.3 不需要淬火的工件, 于渗金属保温结束后空冷。
- 7.3.4 用沸水将工件表面残盐清洗干净。
- 7.3.5 重新加热淬火的渗金属件的淬火加热、回火及冷却设备应符合 JB 3814 的有关规定。大件推荐选用保护气氛或真空炉加热。

## 8 渗层质量检验

### 8.1 表面状况

目视检查无剥落、裂纹等缺陷。

8.2 表面色泽:碳化铬呈银白色,碳化钒呈淡黄色、铁灰色,碳化铌呈金黄色。

8.3 表面硬度

按照 GB 9790 中规定,采用显微维氏硬度计测量。硬度测量偏差不应超过表 1 中的规定。

表 1

显微硬度, HV0.05	2 400~3 400	1 400~2 400	<1 400
硬度偏差	300	200	100

8.4 基体硬度

渗金属后淬火的基体硬度,采用洛氏硬度计测量。硬度测量偏差不应超过表 2 中的规定。

表 2

工 件 类 型	硬 度 偏 差, HRC	
	单 件	同 批
重要件	3	3
一般件	4	5

8.5 渗层深度

按照 GB 6462 中的规定,采用金相显微镜(放大 400 倍以上)在制备好的金相试样上测量。硬化层深度的偏差不应超过表 3 中的规定。

表 3

μm

渗 层 深 度	深 度 偏 差	
	单 件	同 批
<10	±1	+1.5
≥10	±1.5	±2

8.6 金相组织

应获得相应钢种的正常组织。

8.7 畸变

工件变形量应符合技术要求。

## 9 安全技术

9.1 渗金属、淬火、回火和清洗槽等设备的布局应力求合理并留有适当间距。车间应有通风装置及防火措施。

9.2 操作人员工作时必须身着工作服、工作鞋、安全帽、戴手套(清洗工件时需戴胶皮手套)及防护面罩(或防护镜)。

9.3 工件、夹具必须充分干燥方可入炉。

9.4 其他安全技术按 JB 4406 规定执行。

### 附加说明:

本标准由全国热处理标准化技术委员会提出并归口。

本标准由机械工业部武汉材料保护研究所、中船总公司 12 所、武汉汽车标准件厂负责起草。

本标准主要起草人刘君立、李增福、叶蓉。