

ICS 25.200

J 36

备案号: 24485—2008

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 4215—2008

代替 JB/T 4215—1996

渗硼

Boronizing

2008-06-04 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

前 言

本标准代替JB/T 4215—1996《渗硼》。

本标准与JB/T 4215—1996相比，主要变化如下：

- 规范并标出了封面的各种信息；
- 调整并填充了“前言”中的相关要素；
- 规范了“规范性引用文件”的导语，增加了规范性引用文件，并对采标项目作了标记；
- 原标准表1中“铬轴承钢YB 9-68”已被“GB/T 18254”所代替，新标准中取消了“GCr6”和“GCr9”两个材料牌号；
- 删去了“表1”相关标准中已被取消的个别材料牌号（GB/T 3077中的“20Cr”、GB/T 1200中的“Cr14Mo”、GB/T 9439中的“HT400”）；
- 将单相渗剂、双相渗剂的渗层深度分别修改为 $\geq 0.05\text{mm}$ 和 $\geq 0.08\text{mm}$ （见5.4.3）；
- 原5.5.1及原表3内容在本标准中无实际意义，故删除。现将5.5.1改为：“渗剂对坩埚和零件不应有腐蚀作用。渗后零件表面残留渗剂应易于清除。”；
- 在6.1.3修改为：渗硼加热炉温度均匀性控制在 $\pm 10^\circ\text{C}$ 范围内；
- 在6.2中增加“保护气氛炉”；
- 将6.2.1修改为：固体渗硼箱一般用耐热钢制作；
- 将7.1.3修改为：工件上不允许渗硼的部位可采用防渗硼涂料防护，防渗硼涂料应符合JB/T 9199的规定；
- 将保温时间进行了调整（见7.2.4）；
- 调整了7.3.3、7.3.4的相关内容。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国热处理标准化技术委员会（SAC/TC 75）归口。

本标准主要起草单位：武汉材料保护研究所、北京机电研究所、爱协林工业炉工程（北京）有限公司。

本标准主要起草人：张炼、王君如、徐跃明、石康才。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- JB/T 4215—1986；JB/T 4215—1996。

渗硼

1 范围

本标准规定了渗硼的基体材料、工艺、设备、渗硼剂、渗硼后处理、渗硼层检验及安全技术等基本要求。

本标准适用于要求耐磨、耐蚀、搞氧化的各种结构钢、工模具钢、不锈钢、铸铁等的制成品或待抛光和研磨的半成品。

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 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢（GB/T 700—2006，ISO 3755：1991，NEQ）

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1298 碳素工具钢 技术条件（GB/T 1298—1986，neq ASTM A 686：1979）

GB/T 1299 合金工具钢（GB/T 1299—2000，neq ASTM A681：1994）

GB/T 1348 球墨铸铁件

GB/T 3077 合金结构钢（GB/T 3077—1999，neq DIN EN 10083-1：1991）

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 7232 金属热处理工艺术语

GB/T 8121 热处理工艺材料术语

GB/T 9439 灰铸铁件

GB 15735 金属热处理生产过程安全卫生要求

GB/T 16924—1997 钢件的淬火与回火（eqv JIS B 6913：1989）

GB/T 18254 高碳铬轴承钢

JB/T 7709 渗硼层显微组织、硬度及层深测定方法

JB/T 9199 防渗涂料 技术要求

JB/T 9209 化学热处理渗剂 技术条件

3 术语和定义

GB/T 7232、GB/T 8121中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

供硼剂 Boronizing agent

在一定温度下，能提供活性硼原子的物质。

3.2

粘结剂 adhesive

将供硼剂、活化剂、填充剂粘结在一起的物质。

3.3

单相层 single-phase layer

工件渗硼后，表面形成单一的 Fe_2B 或 $(Fe, M)_2B$ 组织的渗硼层。

3.4

双相层 double-phase layer

工件渗硼后，表面形成 FeB 和 Fe_2B 或 $(Fe, M)B$ 和 $(Fe, M)_2B$ 的双相组织的渗硼层（M指金属元素）。

4 基体材料

常用渗硼材料见表1。

表1 常用渗硼材料

材料类型	牌 号
碳素结构钢 (GB/T 700)	Q195、Q215、Q235等
优质碳素结构钢 (GB/T 699)	10、20、35、40、45、65Mn等
合金结构钢 (GB/T 3077)	20Mn2、35Mn2、20CrMnTi、20CrMnMo、15Cr、40CrV、30CrMo、20CrNiMo、15CrMo等
高碳铬轴承钢 (GB/T 18254)	GCr15等
碳素工具钢 技术条件 (GB/T 1298)	T7、T8、T10、T12等
合金工具钢 (GB/T 1299)	9CrWMn、CrWMn、5CrNiMo、Cr12MoV、3Cr2W8V等
不锈钢棒 (GB/T 1220)	2Cr13、3Cr13、1Cr18Ni9Ti等
灰铸铁件 (GB/T 9439)	HT250、HT300等
球墨铸铁件 (GB/T 1348)	QT400-18A、QT500-7A、QT700-2A等

5 渗硼剂

5.1 固体渗硼剂

固体渗硼剂分为粉状、粒状和膏状。

粉末状渗硼剂由供硼剂、活化剂、填充剂、组成。粒状和膏状渗硼剂需添加粘结剂。

5.2 液体渗硼剂

液体渗硼剂由供硼剂、还原剂、活化剂组成。

5.3 常用渗硼剂的化学物质

常用渗硼剂的化学物质见表2。

表2 常用渗硼剂的化学物质

种类	品名	分子式	含硼量 (%)	熔点 ℃	纯 度	粒 度	备注
供硼剂	非晶质硼	B	95~97	2050	工业	100目~180目 白色粉状 结晶或粉状 白色粉状	
	碳化硼	B_4C	78	2450			
	无水硼砂	$Na_2B_4O_7$	20	740			
	硼酐	B_2O_3	37	450			
	硼酸	H_3BO_3	25				
	硼铁	B-Fe	17~21				

表 2 (续)

种类	品名	分子式	含硼量 (%)	熔点 ℃	纯度	粒度	备注
活化剂	氟化钠	NaF	—	980	工业	白色粉状	也为供硼剂
	氟化钙	CaF ₂	—	—	工业	白色粉状	
	氟硼酸钾	KBF ₄	10	分解	工业或化学	白色粉状	
	氟硼酸钠	NaBF ₄	10	分解	工业或化学	白色粉状	
	氟硅酸钠	Na ₂ SiF ₆	—	分解	工业或化学	白色粉状	
	氟铝酸钠	Na ₃ AlF ₆	—	1000	工业或化学	白色粉状	
	碳酸氢氨	NH ₄ HCO ₃	—	分解			
	碳酸钠	Na ₂ CO ₃	—	890			
还原剂	硅	Si			工业		按排列还原能力依次增加
	钛	Ti					
	铝	Al					
	锂	Li					
	镁	Mg					
	钙	Ca					
填充剂	碳化硅	SiC			≥ (wt) 98%工业	80目~100目	
	氧化铝	Al ₂ O ₃				40目~100目	
	活性炭	C					
	木炭	C					

5.4 对固体渗硼剂性能的要求

5.4.1 物理性能

粒状和粉状渗硼剂使用后应保持松散,不粘附工件表面。膏状渗剂应涂刷方便,涂层致密,渗后易清除。粒度、松装比容和压溃率应符合JB/T 9209的规定。

5.4.2 化学性能

渗剂应具有较高的活性和稳定性,无毒害和腐蚀性。

5.4.3 工艺性能

在900℃保温5h,应达到如下指标(采用45钢试样):

单相渗剂的渗层深度 $Fe_2B \geq 0.05mm$ 。

双相渗剂的渗层深度 $FeB + Fe_2B \geq 0.08mm$ 。

渗剂经多次使用后,可更换新渗剂1/3~1/2。

5.5 对液体渗硼剂性能的要求

5.5.1 渗剂对坩埚和零件不应有腐蚀作用。渗后零件表面残留渗剂应易于清除。

5.5.2 渗硼层深度 920℃保温5h应符合5.4.3的规定(采用45钢试样)。

5.5.3 渗剂的填充硼砂盐浴不需经常更新渗剂。盐浴多次使用后,因工件带出液面下降,可补加渗剂保持液面高度。

6 渗硼设备

6.1 液体渗硼加热设备采用外热式坩埚炉。

6.1.1 坩埚采用最高使用温度可达1050℃的耐热钢制作。

6.1.2 坩埚直径小于或等于400mm时,测温热电偶置于坩埚外壁,若坩埚直径大于400mm,应增设直接插入盐浴内的测温热电偶,外壁热电偶起防止坩埚过热和控温作用。

6.1.3 渗硼加热炉温度均匀性应控制在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内。

6.1.4 炉膛底部设有支架托稳坩埚,并设溢盐孔,以备坩埚漏盐时排出盐液,坩埚上方应有隔热炉盖。

6.1.5 坩埚外壁与电热体距离应保持50mm~150mm的间距,液面应低于最上一圈电热体15mm~25mm。

6.2 固体渗硼加热设备可采用箱式电炉、保护气氛炉,也可采用井式电炉。

6.2.1 固体渗硼箱一般用耐热钢制作。

6.2.2 炉温均匀性同6.1.3。

7 渗硼及渗硼后处理

7.1 待渗件及其预处理

7.1.1 对于紧密配合的渗硼件尺寸和公差,应考虑到渗硼后有相当于渗硼层深度的10%~20%的膨胀量。

7.1.2 清除工件表面的油污和锈斑。

7.1.3 工件上不允许渗硼的部位可采用防渗硼涂料防护,防渗硼涂料应符合JB/T 9199的规定。

7.2 渗硼工艺

7.2.1 装炉

液体渗硼时,当盐浴达到规定温度后,将盐浴搅拌均匀,把已装上挂具的渗硼件吊挂在炉子有效加热区内,工件之间的间隙保持在10mm~15mm。

7.2.2 装箱

固体渗硼时,工件与工件、工件与箱壁之间保持10mm~25mm距离,距上、下底部应大于20mm,加盖密封。膏剂渗硼时,将膏剂涂(或喷)于工件需要渗硼表面,干燥后装箱入炉。

7.2.3 装炉温度

固体渗硼应采用热装炉,避免 700°C 以下长时间加热。

7.2.4 加热温度和保温时间

一般为 850°C ~ 1050°C ,保温3h~8h。

7.2.5 冷却与开箱

随炉冷到 500°C 以下出炉开箱。

7.3 渗硼件的后处理

7.3.1 一般耐磨或耐蚀件,渗硼后不需要进行后处理,精密件需进行研磨或抛光处理。

7.3.2 承受重载的渗硼件可进行正火处理。

7.3.3 承受冲击载荷时,需进行淬火、回火才能满足设计要求。淬火、回火工艺应符合GB/T 16924—1997中的8.4和8.5的规定。

7.3.4 硼砂熔盐渗硼后,应将工件表面残盐清洗干净后再进行淬火、回火。

7.3.5 重新加热淬火的渗硼件,其淬火及冷却设备应符合GB/T 16924—1997中的7.1、7.2、7.3的规定。淬火加热宜在保护气氛炉或真空炉中进行。在盐浴炉中加热时必须严格脱氧。

7.3.6 应尽可能避免渗后加工,若必须加工,精磨可选用绿色碳化硅砂轮,研磨可选用立方碳化硼研磨膏或金刚石研磨膏作研磨料。

8 渗硼件的质量检测

8.1 渗硼件的外观

表面应为灰色,且色泽较均匀,渗层无剥落、裂纹。

8.2 表面硬度

按GB/T 4340.1要求测量表面硬度，其硬度范围见表3。

表3 硬度范围

相 成 分	显微硬度HV0.1
Fe ₂ B	1290~1680
FeB	1890~2340

8.3 渗硼层深度

测量有代表性的5点硼化物针的峰值，取其平均值作为渗硼层的深度。

硼化物层深度的极限偏差在放大200倍的情况下，不应超过表4的规定。

8.4 渗硼层的组织

显示渗硼层组织的方法及硼化物的类型应符合JB/T 7709的要求。

表4 硼化物层深度的极限偏差

单位：μm

硼化物层总深度	深度极限偏差	
	单件	同批 ^a
100以下	±5	±10
100以上	±10	±20

^a同一炉次处理同一批工件（材料相同），通常抽查一件即可。

8.5 基体金相组织

渗硼件的基体组织应符合渗硼件的技术要求。

9 安全技术

- 9.1 应定时对渗硼操作工人进行工艺教育。
- 9.2 测温电偶、温度指示仪表应定期校准。
- 9.3 定期吊出坩埚检查坩埚氧化、烧损情况。
- 9.4 值班人员应经常查看浴液面是否明显下降，以防止坩埚漏盐。
- 9.5 其他安全技术按GB 15735的规定执行。