

ICS 25.200

J 36

备案号: 20349—2007

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7709—2007

代替 JB/T 7709—1995

渗硼层显微组织、硬度及层深检测方法

Inspection method of microstructure, hardness and depth of boronized layer

2007-03-06 发布

2007-09-01 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 7709—1995《渗硼层显微组织、硬度及层深检测方法》。

本标准与 JB/T 7709—1995 相比，主要变化如下：

——规范并标出了封面的各种要素；

——增加了前言；

——将“主题内容与适用范围”改为“范围”；将“引用标准”改为“规范性引用文件”；

——增加了“术语和定义”一章；

——将规范性引用文件“ZB J36 011《钢铁热浸铝工艺及质量检验》”更改为“JB/T 9206—1999《钢铁热浸铝工艺及质量检验》”。

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。

本标准起草单位：中国机械工程学会热处理分会、北京机电研究所、武汉材料保护研究所。

本标准主要起草人：武兵书、李瑞菊、高宁。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

——JB/T 7709—1995。

渗硼层显微组织、硬度及层深检测方法

1 范围

本标准规定了渗硼层显微组织、硬度及渗层深度的检测方法。

本标准适用于碳钢、合金钢及铸铁等材料的渗硼层，不适用于难熔金属及合金的渗硼层。

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 7232 金属热处理工艺术语（GB/T 7232—1999，neq DIN EN 10052: 1994，JIS B 6905: 1995）

GB/T 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（GB/T 9790—1988，neq ISO 4516: 1980）

JB/T 5069 钢铁零件渗金属层金相检验方法

JB/T 9206 钢铁热浸铝工艺及质量检验

3 术语和定义

GB/T 7232 中确立的术语和定义适用于本标准。

4 试样制备

4.1 按 JB/T 5069 制备金相试样。

4.2 打磨时尽量少用或不用砂轮。

4.3 根据不同检测目的，分别采用以下侵蚀剂：

a) 为区分 FeB 和 Fe₂B 相采用三钾试剂；

侵蚀剂配比为：

亚铁氰化钾[K₄Fe(CN)₆·3H₂O] 1g

铁氰化钾[K₃Fe(CN)₆] 10g

氢氧化钾(KOH) 30g

水(H₂O) 100mL

侵蚀温度和时间：10℃~30℃，5min~10min 或 60℃~70℃，1min~5min。侵蚀后 FeB 呈棕褐色，Fe₂B 呈浅黄棕色。

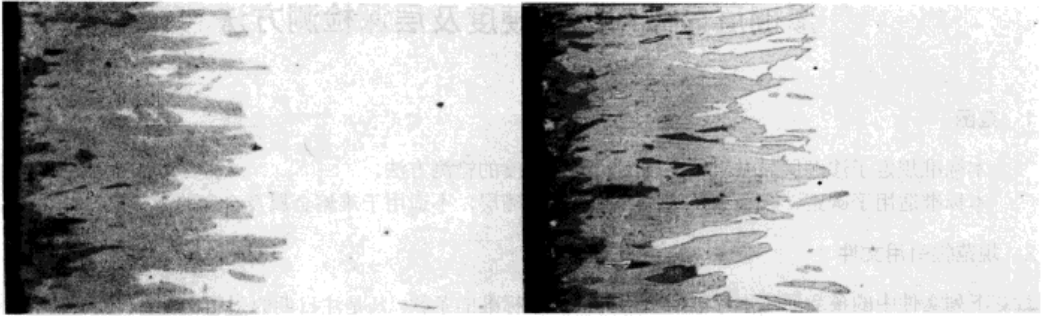
b) 测量层深采用 2%~4%硝酸酒精溶液；

c) 测量渗硼层硬度采用三钾试剂，配比及侵蚀条件同 4.3a)。

5 渗层组织

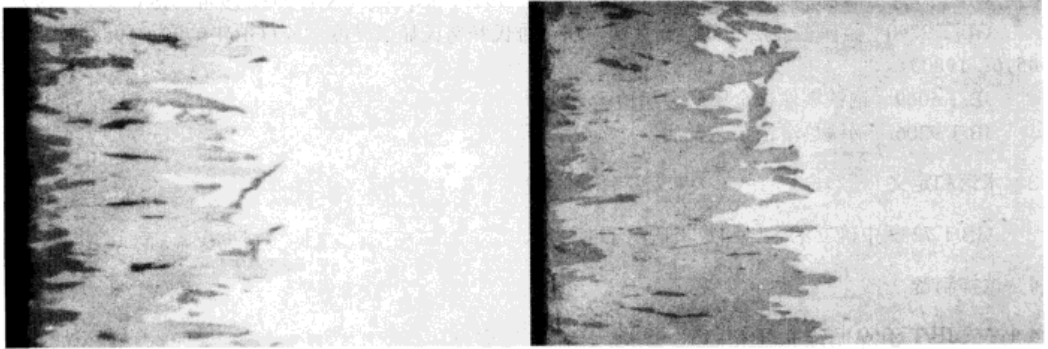
5.1 渗层一般由 FeB 或 Fe₂B 双相组成，也可以由 Fe₂B 单相组成，呈指状或齿状垂直于渗层而楔入基体。指间或齿间相为 (Fe、M) xCy 相。

5.2 常用材料为：纯铁、20 钢、45 钢、T8、T12、9CrSi、3Cr2W8、GCr15、2Cr13 球墨铸铁、灰口铸铁等。渗硼后的渗硼层形态见图 1，侵蚀剂为三钾试剂。



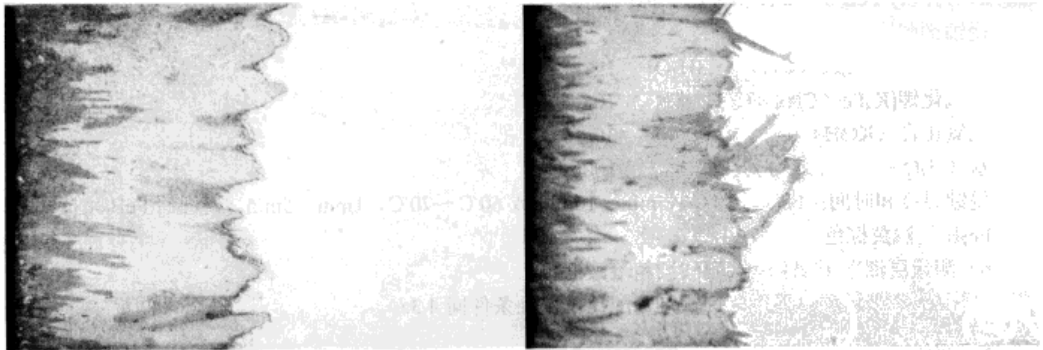
a) 纯铁

b) 20 钢



c) 45 钢

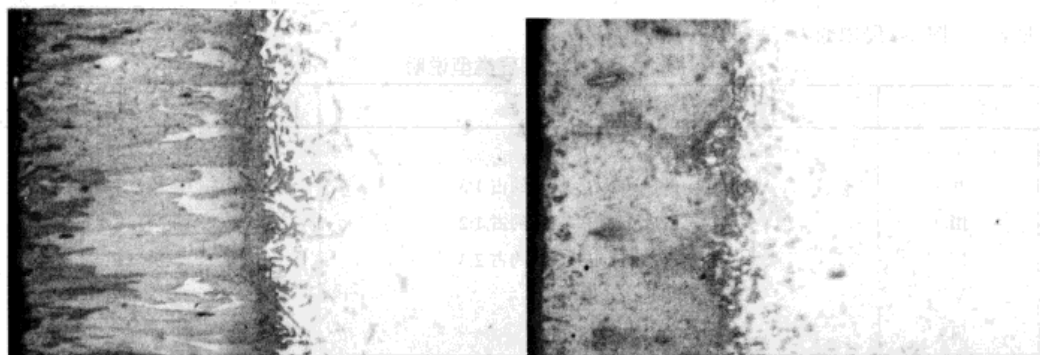
d) 40Cr



e) T8

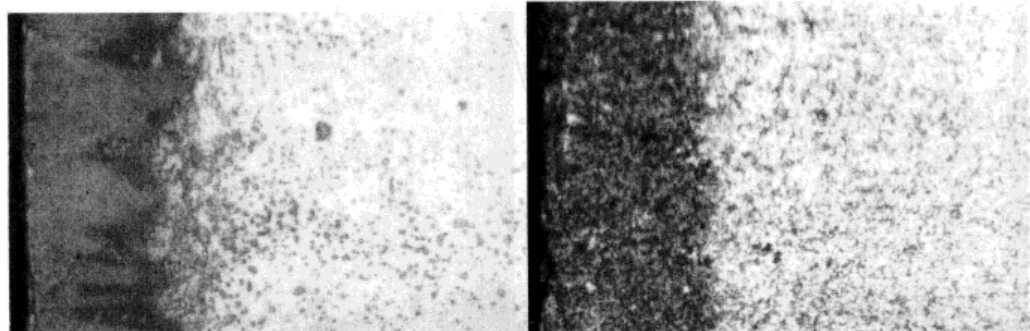
f) T12

图 1 常用材料的渗碳层形态 ×250



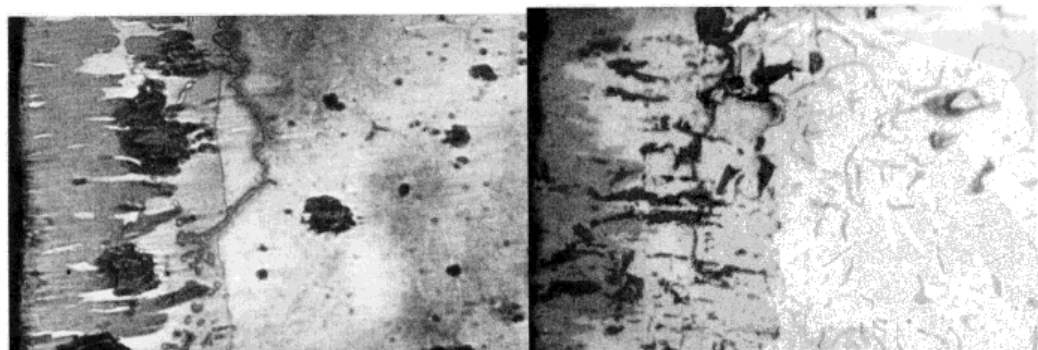
g) 9CrSi

h) 3Cr2W8



i) GCr15

j) 2Cr13



k) 球墨铸铁

l) 灰口铸铁

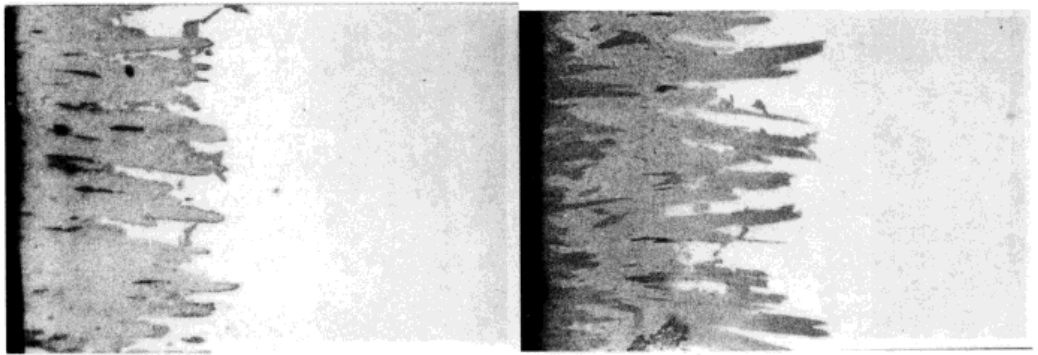
图 1 (续)

6 渗硼层类型

根据渗硼后获得的单相 FeB、双相 (FeB、Fe₂B)，相对数量，指状或齿状等不同形态，分为六类，见表 1、图 2。侵蚀剂为三钾试剂。

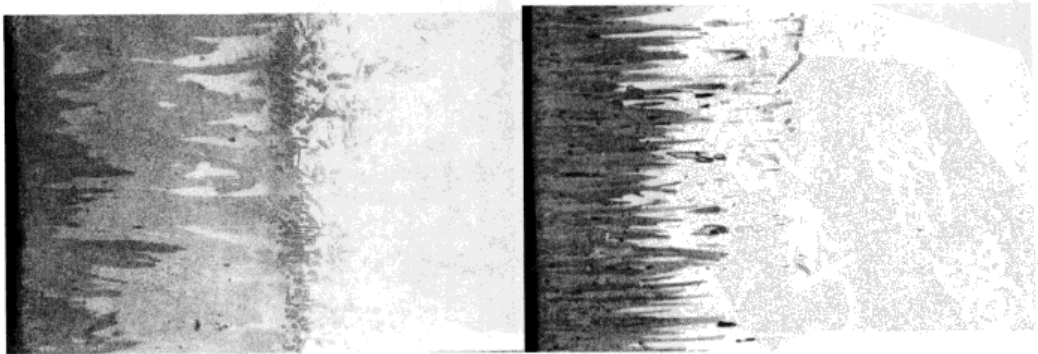
表 1 渗硼层类型说明

类 型	说 明	图 号
I	单相 Fe ₂ B	图 2a)
II	双相 FeB、Fe ₂ B FeB 约占 1/3	图 2b)
III	双相 FeB、Fe ₂ B FeB 约占 1/2	图 2c)
IV	双相 FeB、Fe ₂ B FeB 约占 2/3	图 2d)
V	齿状渗层	图 2e)
VI	不完整渗层	图 2f)



a) 类型 I

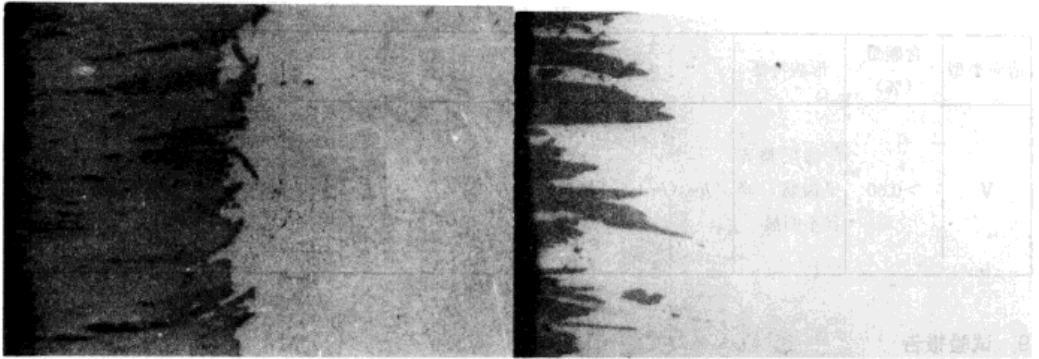
b) 类型 II



c) 类型 III

d) 类型 IV

图 2 渗硼层类型 ×250



e) 类型V

f) 类型VI

图 2 (续)

7 渗硼层硬度的测定

7.1 按照 GB/T 9790 测定硬度，试验力采用 1.0N。

7.2 在制备好的金相试样横截面上选择致密无疏松处进行测定。

显微硬度范围：FeB 一般为 1800HV~2300HV；Fe₂B 一般为 1300HV~1500HV。

7.3 当工件不宜破坏时，也可以在渗硼件表面测定硬度，表面粗糙度应保证 $R_a \leq 0.32\mu\text{m}$ ，显微硬度范围为 1200HV~2000HV。

8 渗硼层深度的测量

8.1 按 JB/T 5069 和 JB/T 9206 规定，在制备好的试样横截面上测量渗硼层深度。

8.2 放大 200 倍~300 倍，将视场分为六等分，在五个等分点上测量深度，计算算术平均值：

$$h = (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) / 5 \dots\dots\dots (1)$$

式中：


h ——渗硼层深度。

8.3 根据渗硼层不同类型，渗硼层深度 h 值应以连续部位为基础，采用三种不同测量方法，测量公式及示意图见表 2。

表 2 不同类型渗硼层深度测量方法

适应类型	含碳量 (%)	形貌特征	计算公式	示意图
I II	≤ 0.35	渗层呈指状，峰谷相差很大	$h = (\text{谷}_1 + \text{谷}_2 + \text{谷}_3 + \text{谷}_4 + \text{谷}_5) / 5$	
III IV	$0.35 \sim 0.60$	渗层呈指状，峰谷明显	$h = [(\text{峰}_1 + \text{谷}_1) / 2 + (\text{峰}_2 + \text{谷}_2) / 2 + (\text{峰}_3 + \text{谷}_3) / 2 + (\text{峰}_4 + \text{谷}_4) / 2 + (\text{峰}_5 + \text{谷}_5) / 2] / 5$	

表 2 (续)

适应类型	含碳量 (%)	形貌特征	计算公式	示意图
V	>0.60	渗层整齐 呈齿状, 峰 谷不明显	$h = (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) / 5$	

9 试验报告

渗硼层试验报告一般应包括以下内容:

- a) 检测试样的钢种及渗硼工艺;
- b) 渗硼层类型、组织;
- c) 渗硼层深度、硬度;
- d) 意见及结论。