

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5069—91

钢铁零件渗金属层 金相检验方法

1991-06-11 发布

1992-07-01 实施

中华人民共和国机械电子工业部 发布

钢铁零件渗金属层
金相检验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢铁零件渗金属层的金相检验测定方法。

本标准适用于钢铁零件经渗铬、渗铝、渗锌、渗钒、渗钛、渗铌处理后的试样制备、渗层组织、渗层深度(不适用于渗层与基体没有明显分界线的钢种)及显微硬度的检验和测定。

2 引用标准

- GB 6462 金属和氧化物覆盖层 横截面厚度显微镜测量方法
- 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
- ZB J36 011 钢铁热浸铝工艺及质量检验。

3 术语

3.1 渗层深度

自渗层表面至渗层界面线的距离。

3.2 渗层界面线

金相试样在侵蚀剂作用下,所显示的浸层与基体金属的分界线。

4 试样制备

4.1 试样切取

- 4.1.1 试样应取自渗金属零件上具有代表性的部位,在渗层表面垂直切取。
- 4.1.2 极薄($<5\mu\text{m}$)渗金属层,按照 GB 9451 制备斜截面试样。
- 4.1.3 为避免空心零件渗金属层的变形塌陷,应先用树脂填料灌注成实体,固化后再切割成试样。
- 4.1.4 可用相同钢种、工艺的代试样。
- 4.1.5 切取试样必须进行水冷,以免引起组织变化。
- 4.2 夹持和镶嵌
- 4.2.1 规则的试样可以用夹具夹持磨制,为分开两个试样的渗金属层,试样之间要垫上镍片或铜片。
- 4.2.2 不规则的试样采用镶嵌后磨制,极薄的渗层可加镀后再镶嵌。
- 4.3 磨制和抛光
- 4.3.1 试样依次用砂轮、预磨盘和砂纸轻磨,磨削方向要与渗层呈 45° ,换一道砂纸转 90° 仍与渗层呈 45° 。
- 4.3.2 抛光时先用抛光微粉或金钢石抛光膏,最后用清水抛光。
- 4.4 制备好的金相试样,未侵蚀前按 ZB J36 011 检查孔隙、裂纹和结合面。

4.5 侵蚀剂及用途见表1。

表1

编号	组成	使用条件	适用范围
1	硝酸($d=1.42$)2~3 mL 无水酒精 97~98 mL	浸入, 擦拭	钢铁基体材料及渗锌层、渗钛渗钒
2	铁氰化钾 10~20 g 氢氧化钾 10~20 g 水 100 mL	60~70℃ 1~2 min	渗铬层、渗钒层
3	高锰酸钾 4 g 氢氧化钠 4 g 水 100 mL	浸入	
4	柠檬酸 10 g 水 90 mL	擦拭	清洗渗钒、渗铬层
5	硝酸($d=1.42$)3 mL 氢氟酸 3~10 mL 无水酒精 97 mL		渗铝层
6	氢氧化钠 25 g 苦味酸 2 g 水 100 mL	加水5倍稀释浸入	渗锌层
7	戊醇 50 mL 硝酸 ($d=1.42$)0.2 mL	每次5s, 多次侵蚀	渗锌层

5 渗层组织

5.1 经侵蚀剂显示后的试样, 用光学显微镜放大200~800倍, 检验组织。

5.2 不同钢种及工艺的渗层经侵蚀显示的各相见表2及图1~17。

表2

渗入元素	基体钢种	渗剂及组成	工艺	形成相		图号
铬	纯铁	铬粉 50% 三氧化二铝 50% 氯化铵 1%(另加)	真空法 1160℃ 6 h 1.33~13.3 Pa	1	$(Cr, Fe)_{23}C_4$	1
				2	α	
	45	铬粉 50% 三氧化二铝 50% 氯化铵 1%(另加)	粉末法 1180℃ 8 h 炉冷	1	$Cr_7(C, N)$	2
				2	$(Cr, Fe)_{23}C_4$	
				3	$(Cr, Fe)_7C_3$	
	T12	铬粉 70% 三氧化二铝 30% 氯化铵 1%(另加)	粉末法 1050℃ 6 h 炉冷	1	$Cr_7(C, N)$	3
				2	$(Cr, Fe)_{23}C_4$	
				3	$(Cr, Fe)_7C_3$	
				4	Fe_3C	
		硼砂 85% (三氧化二铬十铝粉) 15%	熔盐法 960℃ 5 h	1	$(Cr, Fe)_{23}C_4$	4
				2	$(Cr, Fe)_7C_3$	
				3	Fe_3C	

续表 2

渗入元素	基体钢种	渗剂及组成	工 艺	形 成 相		图号
铝	20	铝铁粉 100% (铝占 50%) 氯化铵 1%(另加)	粉末法 950℃ 8 h	1	$\xi(\text{FeAl}_2)$	5
				2	$\beta_2(\text{FeAl})$	
				3	α , 其中有针叶状的 β_1 (Fe_3Al)	
	T8	铝铁粉 85% (铝占 50%) 三氧化二铝 14% 氯化铵 1%	粉末法 850℃ 7 h	1	$\xi_1(\text{FeAl}_2)$ 其中有棒状的 Al_4C_3	6
				2	$\beta_2(\text{FeAl})$	
				3	α , 其中有针叶状的 β_1 (Fe_3Al)	
	20	熔融铝	热浸法 750℃ 10 min	1	Al	7
				2	$\eta(\text{Fe}_2\text{Al}_5)$	
			热浸扩散法, 780℃ 浸 30min 950℃ 8 h 扩散	1	$\eta + \theta(\text{Fe}_2\text{Al}_3 + \text{FeAl}_3)$	8
2				$\beta_2(\text{FeAl})$		
3	α , 其中有针叶状的 β_1 (Fe_3Al)					
锌	10	锌粉 100%	粉末法 380℃ 16 h	1	$\eta + \xi(\text{Zn} + \text{FeZn}_{13})$	9
				2	$\delta_1(\text{FeZn}_7)$	
	08	熔融锌	热浸法 450℃ 1 min	1	$\eta(\text{Zn})$	10
				2	$\eta + \xi(\text{Zn} + \text{FeZn}_{13})$	
				3	$\delta_1(\text{FeZn}_7)$	
				4	$\gamma(\text{Fe}_3\text{Zn}_{10})$	
	10	熔融锌	热浸法 520~530℃ 3 min	1	$\eta(\text{Zn})$	11
				2	$\eta + \xi(\text{Zn} + \text{FeZn}_{13})$	
				3	$\delta_1(\text{FeZn}_7)$	
钒	T12	硼砂 85% 五氧化二钒 10% 铝粉 5%	熔盐法 960℃ 6 h	1	V_4C_3	12
				2	V_8C_7	
	GCr15			1	V_4C_3	13
				2	V_8C_7	
钛	T12	(硼砂+氯化钾) 55%~60%	熔盐法 960℃ 6 h	TiC		14
	GCr15	(二氧化钛+铝粉) 30% 活化剂 10%~15%				15
铌	T12	硼砂 93%	熔盐法 960℃ 6 h	NbC		16
	GCr15	铌粉 7%				17



图 1 渗铬 侵蚀剂:1:1:2 $\times 500$



图 2 渗铬 侵蚀剂:1+2+4 $\times 500$



图 3 渗铬 侵蚀剂:1+2(3) $\times 500$



图4 渗铬 侵蚀剂:1+2+4 ×800



图5 渗铝 侵蚀剂:5 ×250

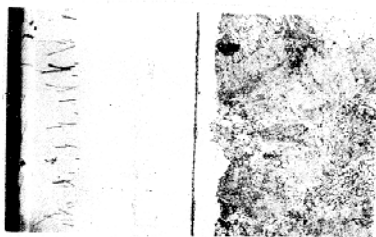


图6 渗铝 侵蚀剂:5 ×400

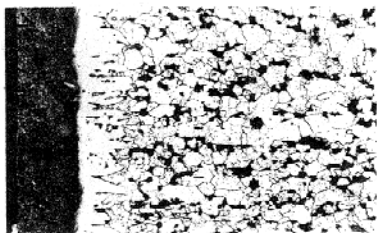


图7 渗铝 侵蚀剂:1 $\times 200$



图8 渗铝 侵蚀剂:5 $\times 200$

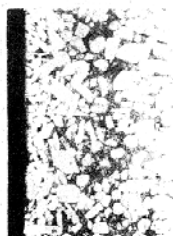


图9 渗锌 侵蚀剂:6 $\times 250$

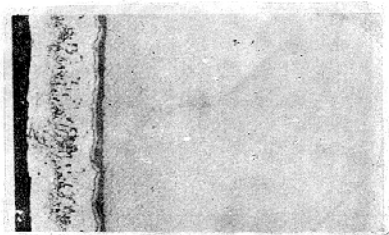


图 10 渗锌 侵蚀剂:7 × 500



图 11 渗锌 侵蚀剂:1 × 250



图 12 渗钎 侵蚀剂:1+2+4 × 800

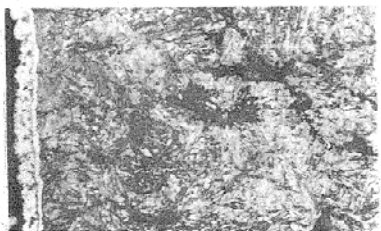


图 13 渗钎 侵蚀剂:1+2+4 ×800



图 14 渗钎 侵蚀剂:1 ×800

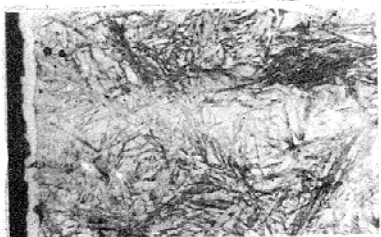


图 15 渗钎 侵蚀剂:f ×800

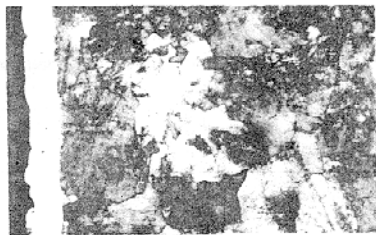


图 16 渗钎 侵蚀剂:1 ×800



图 17 渗钎 侵蚀剂:1 ×800

6 渗层深度的测量

6.1 按照 GB 6462 及 ZB J36 011 在制备好的金相试样上,用带有测微目镜的光学显微镜测量。测量放大倍数的选择,见表 3。

表 3

渗层深度 μm	放大倍数
≤ 5	600~800
$> 5 \sim 20$	200~600
> 20	200

6.2 渗层深度测量方法:

- 界面线较平整时,可直接测量。测 3~5 点取算术平均值。
- 界面线呈波浪状时按 ZB J36 011,将一个视场分为 6 等分,在 5 个中间点上测量深度,取算术平均值。
- 界面线不连续或被不均匀,只需测出最大、最小值,供执行工艺参考。

6.3 渗层极薄($< 5 \mu\text{m}$)按 GB 9451 测量深度。

7 渗层硬度的测量

7.1 按 GB 9790 测定渗层的显微硬度。

7.2 一般在横截面上测定。

当渗层深度小于 $10\ \mu\text{m}$ 时，允许在渗金属零件表面测定，试样的表面粗糙度 R_a 的最大值为 $0.63\ \mu\text{m}$ ，为除去污物可用 06 号金相砂纸轻磨。

7.3 每一试样取 3~5 个压痕计算平均值。

7.4 根据不同渗层选用的试验力见表 4。

表 4

N

渗 层	试 验 力	
	横 截 面	表 面
铬、铝、钒、钛、铌	0.981	0.245
锌	0.496	—

7.5 渗层各相显微硬度见附录 A(参考件)

8 试验报告

渗金属层金相检验报告，应包括以下内容：

- a. 检验试样的钢种及渗金属工艺；
- b. 渗层的组织和缺陷(必要的金相照片)；
- c. 渗层深度及硬度(需注明检测面)；
- d. 结论。

附 录 A
渗层各相显微硬度
(参考件)

表 A1

HV

形 成 相	硬 度 范 围
Cr(α)	150~200
Cr ₂ (C,N)	~1500
(Cr,Fe) ₂₃ C ₄	2000~2400
(Cr,Fe) ₇ C ₃	1800~2200
Fe ₃ C	1500~1800
Al(α)	200~400
FeAl ₃ (ξ)	750~1200
FeAl(β_1)	400~550
Fe ₃ Al(β_2)	550~650
Zn(η)	40~70
FeZn ₁₃ (ξ)	90~200
FeZn ₁₀ (γ)	300~500
FeZn ₃ (δ_1)	200~300
VC	2100~3000
TiC	2100~3400
NbC	2000~2400

附加说明:

本标准由机械电子工业部武汉材料保护研究所提出并归口。

本标准由武汉材料保护研究所负责起草。

本标准起草人李瑞菊。

中华人民共和国
机械行业标准
钢铁零件渗金属层
金相检验方法
JB/T 5069—91

机械电子工业部机械标准化研究所出版发行
(北京 8144 信箱 邮编 100081)

版权专有 不得翻印

河北省清河县印刷厂印刷

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 000
1991年9月第一版 1991年9月第一次印刷
印数 00.001—1000 定价 1.60元
编号 0171