

ICS 45.060.01
S 33

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1400.2—2018

代替 TB/T 1882—2001, TB/T 2015—2001, 部分代替 TB/T 2995—2000

机车用有箍车轮 第2部分:轮箍

Wheel with tyre for railway locomotive—
Part 2: Rough-rolled tyres

2018-07-31 发布

2019-02-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 型式尺寸	1
4 技术要求和检验方法	2
5 检验规则	7
6 标志	8
7 包装及防护	9
8 质量证明书	9
附录 A(规范性附录) 轮箍钢氢含量检测方法	10
附录 B(规范性附录) 轮箍低倍组织缺陷评级图谱	11
附录 C(规范性附录) 超声波检测方法	23
附录 D(规范性附录) 磁粉检测方法	28

前 言

TB/T 1400《机车用有箍车轮》分为两个部分：

- 第1部分：轮心；
- 第2部分：轮箍。

本部分为 TB/T 1400 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 TB/T 1882—2001《铁路机车用粗制轮箍订货技术条件》、TB/T 2015—2001《铁路机车用粗制轮箍型式尺寸》，代替 TB/T 2995—2000《铁道车轮和轮箍超声波检验》中轮箍探伤部分。本部分与 TB/T 1882—2001、TB/T 2015—2001 和 TB/T 2995—2000 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 本部分内容结构有所变动，将技术要求与检验方法并为一章；
- 删除了无缘轮箍型式(B型)(见 TB/T 2015—2001 年版的 4.1)；
- 删除了粗制轮箍外径为 846 mm、1 006 mm、1 106 mm、1 126 mm、1 376 mm、1 506 mm、1 756 mm 规格的轮箍(见 TB/T 2015—2001 年版的表 1)；
- 修改了化学成分中 P、S 元素的要求(见表 2, TB/T 1882—2001 年版的 3.3.1)；
- 增加了 Cr、Cu、Mo、Ni、V 元素的允许偏差(见表 3, TB/T 1882—2001 年版的 3.3.2)；
- 修改了冲击性能要求的单位，冲击性能要求的指标进行了相应换算，增加了轮箍 20℃ 冲击的单值要求(见表 5, TB/T 1882—2001 年版的 3.5)；
- 修改了非金属夹杂物的级别要求(见表 7, TB/T 1882—2001 年版的 3.7)；
- 删除了复验规则(见 TB/T 1882—2001 年版的第 6 章)；
- 增加了规范性附录“轮箍钢氢含量检测方法”(见附录 A)；
- 增加了规范性附录“轮箍低倍组织缺陷评级图谱”(见附录 B)；
- 修改了超声波检测方法(见附录 C, TB/T 2995—2000 年版的第 7 章)；
- 修改了磁粉检测方法(见附录 D, TB/T 1882—2001 年版的 4.9)。

本部分由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所提出并归口。

本部分起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、马鞍山钢铁股份有限公司、中车戚墅堰机车有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车大连机车车辆有限公司。

本部分主要起草人：张关震、高俊莉、丛韬、肖峰、黄永巍、冯绍艳、罗彦云、高宏宇。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- TB/T 1882—1987、TB/T 1882—2001；
- TB/T 2015—1987、TB/T 2015—2001；
- TB/T 2046—1989；
- TB/T 2882—1998；
- TB/T 2995—2000。

机车用有箍车轮 第2部分:轮箍

1 范围

TB/T 1400 的本部分规定了铁路机车用粗制轮箍和成品轮箍的型式尺寸、技术要求和检验方法、检验规则、标志、包装及防护、质量证明书。

本部分适用于最高运行速度不大于 200 km/h 及轴重不大于 26 t 的机车用轮箍的制造、订货和检验。

2 规范性引用文件

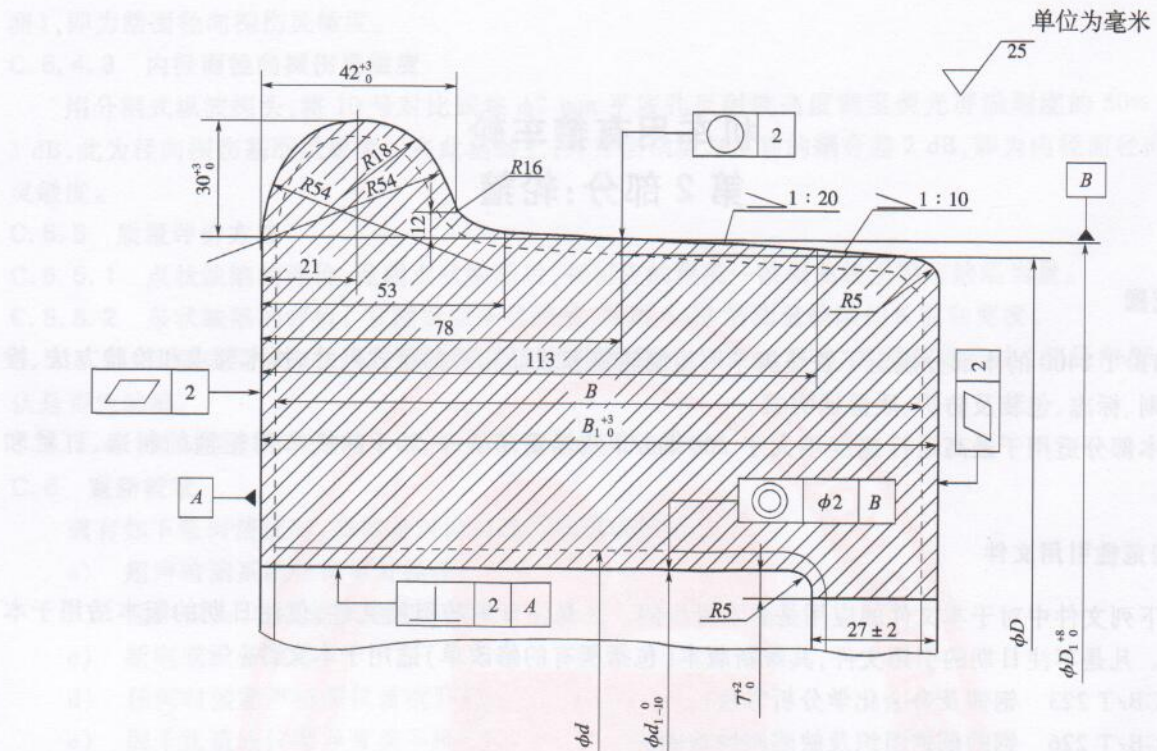
下列文件中对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料布氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
- GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 15822.2 无损检测 磁粉检测 第2部分:检测介质
- GB/T 15822.3 无损检测 磁粉检测 第3部分:设备
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢 多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- GB/T 27664.1—2011 无损检测 超声检测设备的性能与检验 第1部分:仪器
- GB/T 27664.2—2011 无损检测 超声检测设备的性能与检验 第2部分:探头
- GB/T 27664.3—2012 无损检测 超声检测设备的性能与检验 第3部分:组合设备
- ISO 6933:1986 铁道机车车辆材料 磁粉探伤验收试验(Railway rolling stock material—Magnetic particle acceptance testing)

3 型式尺寸

3.1 粗制轮箍的型式尺寸、尺寸极限偏差及形位公差见图1;成品轮箍的型式尺寸、尺寸极限偏差及形位公差应符合经规定程序批准的产品图样。

3.2 轮箍的尺寸规格见表1。



注：图中双点划线为成品尺寸轮廓线示意。

图 1 粗制轮箍型式尺寸

表 1 轮箍尺寸规格

单位为毫米

序 号	粗制尺寸			成品尺寸		
	外径 D_1	内径 d_1	箍宽 B_1	外径 D	内径 d	箍宽 B
1	1 260	1 054	146	1 250	1 070	140
2	1 060	886	146	1 050	900	140
3	926	748	143	920	764	140

注：表中所列成品内径尺寸为新轮箍尺寸，检修轮箍尺寸按旧轮心配。

4 技术要求和检验方法

4.1 轮箍钢坯

4.1.1 要求

4.1.1.1 轮箍钢应采用由电炉或转炉方法冶炼并经炉外精炼和真空脱气处理的连铸钢坯或模铸钢锭制造，模铸钢锭应从底部浇铸。

4.1.1.2 采用模铸钢锭制造轮箍时钢锭应切头处理，切头量应足以消除钢锭两端影响轮箍质量的有害部分。钢锭所有表面不应有影响轧制质量的缺陷。

4.1.1.3 轮箍钢代号和化学成分(熔炼分析)见表 2。

表 2 轮箍钢代号和化学成分(熔炼分析)

钢 号	代 号	化学成分(质量分数)					
		%					
		C	Si	Mn	P	S	Cr
LG61	2	0.57~0.65	0.20~0.42	0.60~0.90	≤0.020	≤0.015	≤0.20

表 2 轮箍钢代号和化学成分(熔炼分析)(续)

钢 号	代 号	化学成分(质量分数)				
		%				
		Cu	Mo	Ni	V	Cr+Mo+Ni
LG61	2	≤0.30	≤0.08	≤0.25	≤0.10	≤0.50

注 1:轮箍钢水氢含量不应超过 2×10^{-6} 。

注 2:当钢中的 C 含量大于 0.62% 时,Mn 的含量不应超过 0.80%。

4.1.2 试验方法

4.1.2.1 轮箍钢熔炼分析每炉应至少取一个试样,取样按 GB/T 20066 的方法进行,试验按 GB/T 4336 或 GB/T 223 规定的方法进行。

4.1.2.2 钢水氢含量检测应按附录 A 规定的任一方法进行。

4.2 轮箍制造

4.2.1 要求

4.2.1.1 轮箍应经整体锻造和轧制成型,在热成形加热时,应防止轮箍钢坯过热、过烧。

4.2.1.2 轮箍应进行淬火和回火处理。

4.2.1.3 轮箍的成品化学成分分析与熔炼要求限值允许偏差见表 3。

表 3 成品化学成分允许偏差

化学成分允许偏差(质量分数)									
%									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Ni	V
+0.03 -0.02	+0.02 -0.02	+0.03 -0.03	+0.005 0.000	+0.005 0.000	+0.03 0.00	+0.03 0.00	+0.02 0.00	+0.03 0.00	+0.01 0.00

注:成品化学成分与表 2 规定的成分界限值的偏差。

4.2.2 成品化学分析取样位置及试验方法

成品化学分析应在轮箍标称直径处(ϕD)的踏面下 20 mm 处取不少于 50 g 的钢屑试样,其分析方法按 GB/T 223 的规定进行。当采用光谱分析时,可使用拉伸试样端部,试验按 GB/T 4336 规定的方法进行。轮箍的成品化学分析也可按 GB/T 20123、GB/T 20125 规定的方法进行。当出现异议时,按 GB/T 223 规定的方法进行仲裁。

4.3 力学性能

4.3.1 拉伸性能

4.3.1.1 要求

轮箍拉伸性能应符合表 4 的规定。

表 4 轮箍拉伸性能

钢号	代号	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 A_{60mm} %	断面收缩率 Z %
LG61	2	950~1 130	≥10.0	≥14.0

4.3.1.2 取样位置

试样取样其位置如图 2 所示。

单位为毫米

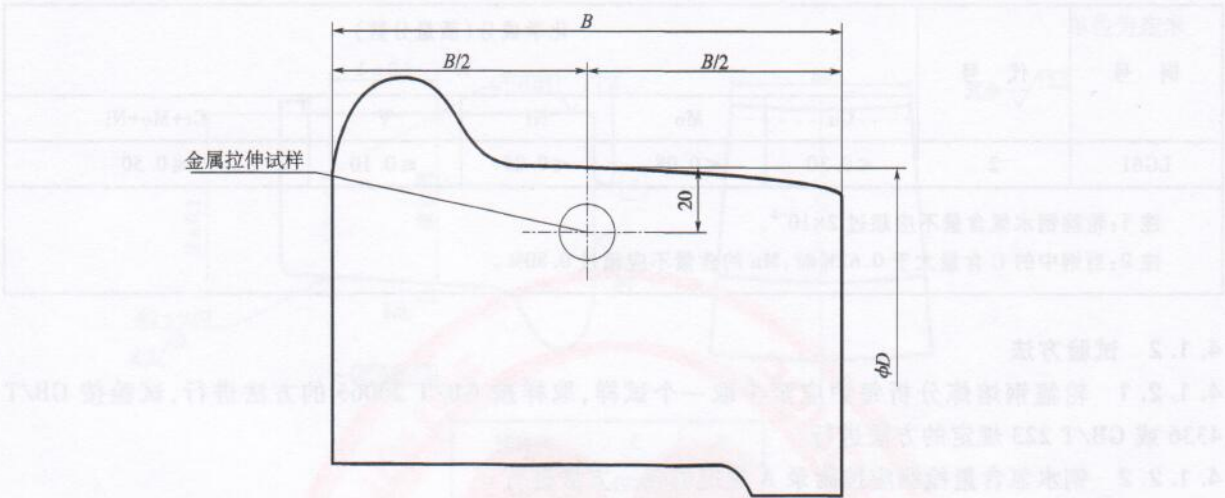


图 2 拉伸试样位置

4.3.1.3 试验方法

试验应按 GB/T 228.1 规定的方法进行。

轮箍拉伸试样平行长度内直径为 15 mm,原始标距为其直径的 4 倍。

4.3.2 冲击性能

4.3.2.1 要求

轮箍冲击性能应符合表 5 的规定。冲击试验均采用 U 形缺口试样,缺口深度 2 mm。以 3 个试样试验结果的算术平均值确定。

表 5 冲击性能

单位为焦耳

钢 号	代 号	吸收能量 KU_2			
		20 ℃		-60 ℃	
		三个试样平均值	单 值 ^a	三个试样平均值	单 值
LG61	2	≥20	≥14	≥5	—

^a 推荐只允许 1 个单值低于平均值。

4.3.2.2 取样位置

冲击性能取样位置见图 3。试样应沿着轧制方向切取。

单位为毫米

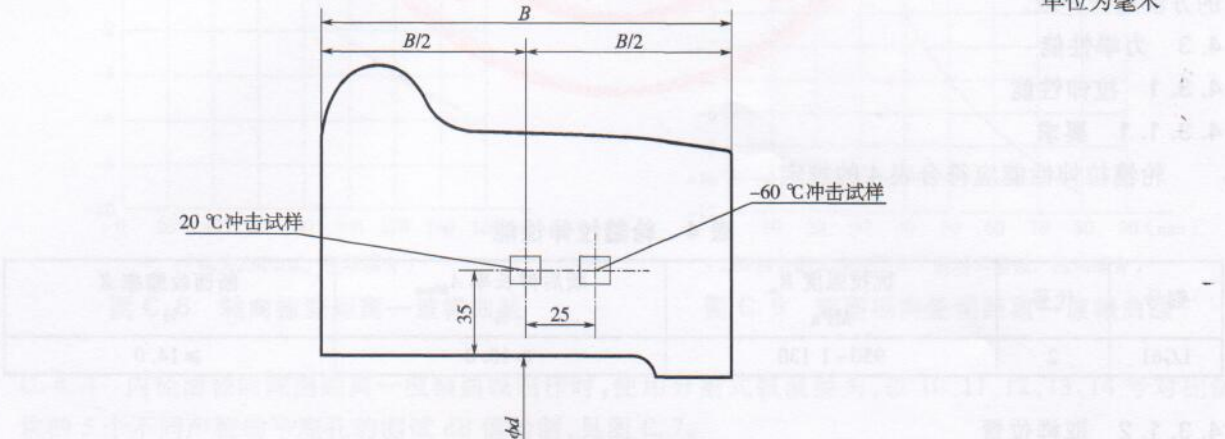


图 3 冲击试验取样位置

4.3.2.3 试验方法

试验应按 GB/T 229 规定的方法进行。

4.3.3 轮箍硬度

4.3.3.1 要求

轮箍硬度应符合表 6 的规定。

表 6 轮箍布氏硬度

钢 号	代 号	断面硬度 HBW 10/3 000		表面硬度 HBW 10/3 000	
		踏面下 20 mm 处硬度 ^a	轮缘中 部硬度	轮箍表 面硬度	同一炉号同一热处理批次的 轮箍表面硬度最大差值
LG61	2	≥ 269	≤ 321	277 ~ 341	≤ 30

^a 踏面(ϕD)下 20 mm 的硬度按 3 个测点的算术平均值来确定。

4.3.3.2 试验位置

轮箍断面硬度试验位置见图 4。

粗制轮箍表面硬度测点应与打印标志错开,该位置须经研磨准备,以去除材料的脱碳层。测点处打磨深度不应大于 1 mm,并不应影响轮箍精加工尺寸。

在机械加工后进行表面硬度试验时,布氏硬度压痕可以留在交货轮箍表面。测量轮箍表面硬度的压痕应位于轮箍外侧面上,压痕位置应选在半径比轮箍孔半径大 30 mm 的圆周上。

单位为毫米

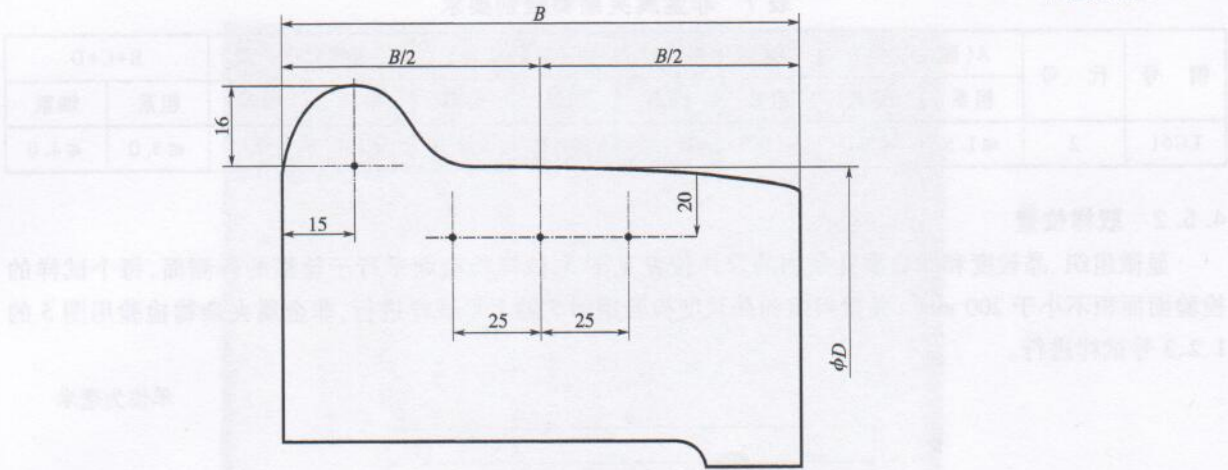


图 4 轮箍硬度试验位置

4.3.3.3 试验方法

试验应按 GB/T 231.1 规定的方法进行。压头直径应采用 10 mm。

4.4 落锤

4.4.1.1 要求

轮箍应做落锤试验,落锤试验后,轮箍不应有裂纹、断裂或其他破损现象。

4.4.1.2 试验方法

试样为交货状态的轮箍,轮箍需垂直放置,以 1 t 重锤冲击轮箍,锤头冲击面应是半径为 150 mm 的圆柱面,底座重量不应小于 12 t,轮箍受锤击后,所产生的挠度 f 值(以相对于内径百分率表示),不应小于按公式(1)计算值。

$$f \geq 0.60 \times \frac{9.81D}{R_m} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

f——落锤试验产生的挠度值；

D——轮箍外径的数值,单位为毫米(mm)；

R_m——表 4 中规定的抗拉强度要求的下限的数值,单位为兆帕(MPa)。

重锤的最低落下高度与其冲击功 *Q*(mgh)有关,应按公式(2)计算出来的数值来确定。

$$h \geq 15q/mg \dots\dots\dots (2)$$

式中：

h——重锤落下高度的数值,单位为米(m)；

q——轮箍的实际质量的数值,单位为千克(kg)；

m——重锤的实际质量的数值,单位为千克(kg)；

g——重力加速度的数值,取近似数值为 9.8,单位为米每平方秒(m/s²)。

达到要求的挠度时所需锤击次数需载入记录,落锤试验时的轮箍温度不高于 50 ℃。

4.5 显微组织、晶粒度和非金属夹杂物

4.5.1 要求

轮箍经淬火和回火处理后其显微组织应为细珠光体,可存在铁素体,不应存在影响轮箍性能的上贝氏体、马氏体等其他有害组织。

晶粒度不应低于 6 级。

轮箍非金属夹杂物级别应符合表 7 的规定。

表 7 非金属夹杂物级别要求

钢 号	代 号	A(硫化物类)		B(氧化铝类)		C(硅酸盐类)		D(球状氧化物类)		B+C+D	
		粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系
LG61	2	≤1.5	≤2.0	≤1.0	≤1.0	≤1.5	≤2.0	≤1.5	≤2.0	≤3.0	≤4.0

4.5.2 取样位置

显微组织、晶粒度和非金属夹杂物的取样位置见图 5,试样检验面平行于轮箍的外侧面,每个试样的检验面面积不小于 200 mm²,显微组织和晶粒度检验用图 5 的 1 号试样进行,非金属夹杂物检验用图 5 的 1、2、3 号试样进行。

单位为毫米

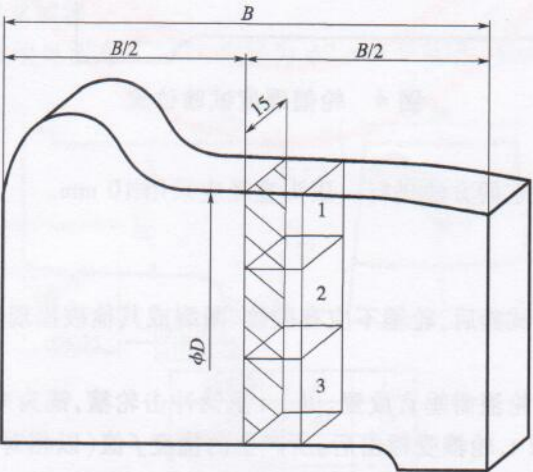


图 5 显微组织、晶粒度和非金属夹杂物检验的取样位置

4.5.3 试验方法

按 GB/T 13298 规定的方法进行显微组织检验。

按 GB/T 6394 规定的方法进行晶粒度检验。

按 GB/T 10561—2005 规定的 A 方法进行非金属夹杂物检验。

4.6 低倍组织

4.6.1 要求

轮箍低倍试片上不应有白点、缩孔残余、分层、裂纹、翻皮、异型偏析和金属异物,一般疏松、中心疏松应小于或等于 2 级,偏析和非金属夹杂物应小于或等于 1 级。

4.6.2 试验位置

轮箍低倍检验试样为轮箍整个截面。

4.6.3 试验方法

轮箍低倍组织检验按 GB/T 226 规定的热酸浸方法执行,按附录 B 的图谱进行评定。

4.7 内部完好性

4.7.1 一般要求

轮箍内部完好性应通过超声波检测确定。

应对每一个轮箍进行超声波检测。超声波检测应在最终热处理之后进行。

4.7.2 验收标准

轮箍超声波检测应符合:

- a) 不应存在大于或等于 $\phi 2\text{ mm}$ 平底孔当量的内部缺陷。
- b) 不应存在条状缺陷(长宽比大于 3 缺陷)。
- c) 轴向探伤,检测踏面以下 10 mm 区域时,由缺陷引起的底面回波幅度衰减应小于 4 dB。

4.7.3 检测方法

按附录 C 规定的方法进行检验。

4.8 表面状态和表面质量

4.8.1 要求

轮箍表面不应有飞边、毛刺、结疤、折叠、裂纹、压入物和缺肉等缺陷。若有上述缺陷,应沿轮箍的圆周方向凿铲和车削,修整痕迹应平缓过渡,满足成品尺寸公差要求。

轮箍踏面、轮缘面、内径面和轮心挡表面的清理深度不应超过机加工余量的 80%。

轮箍内、外侧面为精加工尺寸时,不应有残留的径向和大于 30° 的斜向清理痕迹、切向清理痕迹,外侧面不应大于 5 mm,内侧面不应大于 3 mm。

同一个轮箍内、外侧面凿铲长度不应超过 500 mm,在一个横截面上不应多于两条铲痕,任何一条铲痕不应达到侧面的边缘。

轮箍表面不应用铸、焊、喷涂、电或化学沉积等工艺进行修整。

4.8.2 检验方法

粗制轮箍表面质量可用目视检验,成品轮箍表面应采用湿法或干法磁粉探伤,探伤方法见附录 D。

经加工后的轮箍表面粗糙度及表面质量的检验方法及所用检测器具应由供需双方认可。

5 检验规则

5.1 组批

轮箍应按批检验。在周期式热处理炉中生产时,每批由同一轮型、同一炉号、同一热处理制度的轮箍组成。在贯通式连续炉中热处理时,可将不同炉号的轮箍按 $C+1/4Mn$ 当量差不大于 0.04%,且同一尺寸的轮箍组批,但每批轮箍个数不应大于 200 个。

5.2 检验项目及数量

按表 8 所列项目进行检验,其结果应符合本部分规定。

表 8 检验项目及数量

序号	检验类型	试验和检验项目		检验状态	试验单元	出厂检验每批抽样数			
						≤200	>200		
1	x,y	外形尺寸		d	w	100%			
2	x,y	化学成分	熔炼分析(包括钢水氢含量)		—	c	每包钢水	每包钢水	
3	x,y		成品分析		d	c,h	1 个	1 个	
4	x,y	拉伸		d	c,h	1 个	2 个		
5	x,y	常温冲击(20℃)		d	c,h	1 个	2 个		
		低温冲击(-60℃)		d	c,h	每 10 个熔炼炉号取 1 个			
6	x,y	轮辋硬度	断面	踏面下 20 mm 处硬度		d	c,h	1 个	2 个
7	x,y		硬度	轮缘中部硬度		d	c,h	1 个	2 个
8	x,y		表面硬度	轮辋表面硬度		d	c,h	100%	100%
9	x,y			同一炉号同一热处理批次的 轮箍轮辋表面硬度最大差值		d	c,h	100%	100%
10	x,y	显微组织和晶粒度		d	c,h	1 个	2 个		
11	x,y	非金属夹杂物		d	c,h	1 个	2 个		
12	x,y	低倍组织		d	c	1 个	2 个		
13	x,y	落锤检验		d	c,h	1 个	2 个		
14	x,y	内部完好性		d	w	100%	100%		
15	x,y	表面质量		d	w	100%	100%		
注:									
c——同一熔炼炉号的轮辋;				d——试验应在规定的热处理之后进行;					
h——同一热处理状态的轮辋;				w——以一个轮箍为一个试验单元;					
x——出厂检验项目;				y——型式检验项目。					

5.3 型式检验条件

发生下列情况之一时应进行型式检验,检验内容为表 8 中的全部检验项目:

- a) 新产品定型时;
- b) 制造工艺、结构、材质等发生重大变化时;
- c) 同类型所有产品停产 2 年以上再恢复生产时;
- d) 连续生产 5 年时;
- e) 生产场地发生变更时。

6 标志

6.1 标志内容

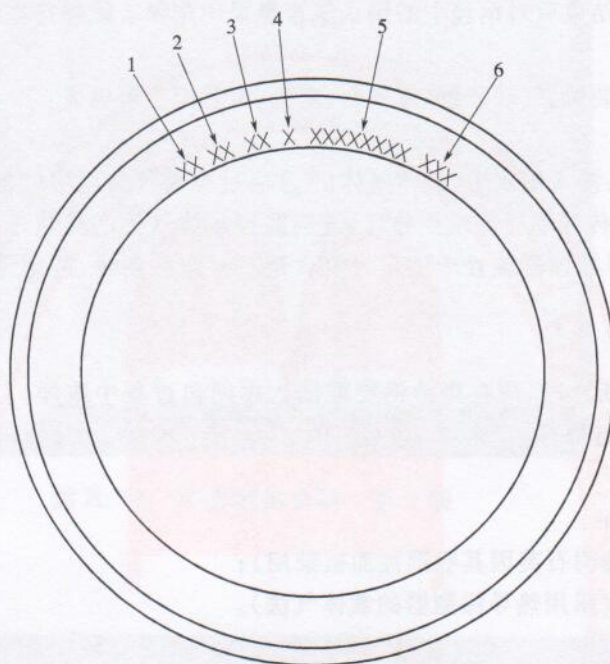
轮辋制造标志内容应包括:

- a) 轧制月份;
- b) 轧制年份末两位数;
- c) 制造单位标记;
- d) 轮辋钢代号:2;

- e) 熔炼炉号;
- f) 轮箍顺序号。

6.2 标志排列顺序见图 6, 不应改变标志顺序。无标志或标记不清无法辨认的, 不应交货。

6.3 标志基线至轮箍挡内圈的距离为 20 mm~30 mm, 字体高为 10 mm~15 mm, 在外侧面加工到成品位置及光洁的粗制轮箍上采用冷打印标志, 字迹应清晰可辨, 字形、笔画根部不应出现尖角。出厂后冷打印标志轮箍的外侧面不再进行加工。



说明:

- 1——轧制月份; 2——轧制年份末两位数; 3——制造单位标记;
- 4——轮箍钢代号; 5——熔炼炉号; 6——轮箍顺序号。

图 6 轮箍制造标志

7 包装及防护

轮箍应采用专用集装箱或用户(买方)与制造单位商定的包装方式运输, 运输和存放过程中应防止腐蚀和机械损伤。

8 质量证明书

8.1 制造单位应对每批轮箍开具质量证明书。

8.2 质量证明书应包括以下内容:

- a) 制造单位名称;
- b) 轮箍规格和型号;
- c) 轮箍钢代号;
- d) 轮箍数目;
- e) 熔炼炉号;
- f) 轮箍顺序号;
- g) 本部分规定的各项检验结果;
- h) 出厂日期。

附录 A
(规范性附录)
轮箍钢氢含量检测方法

A.1 在线检测方法

A.1.1 测试要求

应在真空脱气操作结束后对钢包中的钢水氢含量采用定氢系统进行在线测定。

A.1.2 定氢系统组成

定氢系统由处理器装置、气动装置、氮气瓶、测枪、定氢探头等组成。

A.1.3 检测方法

测试时,将定氢探头浸入钢水中,载体气体(N_2)通过与氢气结合吸收溶解在钢水中的氢气。在气动装置内,通过 TCD(热传导率检测或热导计)连续监控载体气体的导热性并将其转换成氢气分压力,然后转换成氢含量,这样处理器装置产生实时氢含量对时间的曲线,待测量曲线平直后处理器装置显示正确的氢含量。

A.2 化学分析方法

A.2.1 当采用化学分析法时,应在浇铸钢锭或倒入中间包过程中取样。为符合技术条件的要求,应按下述四种方法之一进行取样:

- a) 铜模;
- b) 二氧化硅吸管;
- c) 石英起泡管(透明石英因其吸湿性而被禁用);
- d) 埋入式探头法(采用热导探测器的载体气法)。

A.2.2 分析方法如下:

- a) 在温度为 $650\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1\ 050\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内“真空提取”;
- b) 在 $650\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,将载体气注入钢液中。所得到的含有氢的扩散气体被回收用于再循环和分析。

附录 B
(规范性附录)

轮箍低倍组织缺陷评级图谱

轮箍低倍组织一般疏松缺陷评级图谱见图 B.1~图 B.5。
轮箍低倍组织中心疏松缺陷评级图谱见图 B.6~图 B.9。
轮箍低倍组织偏析缺陷评级图谱见图 B.10~图 B.12。
轮箍低倍组织非金属夹杂缺陷评级图谱见图 B.13~图 B.17。
轮箍低倍组织白点缺陷评级图谱见图 B.18。
轮箍低倍组织残余缩孔缺陷评级图谱见图 B.19。
轮箍低倍组织翻皮缺陷评级图谱见图 B.20。
轮箍低倍组织异型偏析缺陷评级图谱见图 B.21。
轮箍低倍组织金属异物缺陷评级图谱见图 B.22。
轮箍低倍组织皮下气泡缺陷评级图谱见图 B.23。

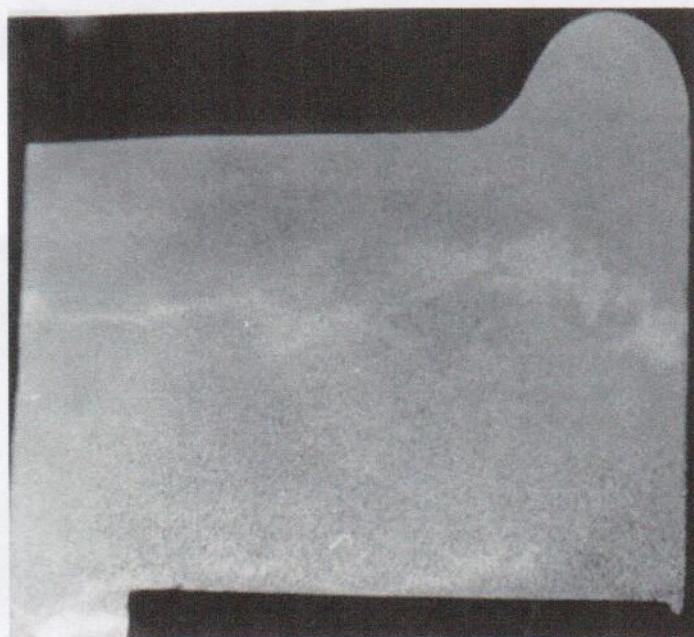


图 B.1 一般疏松 第 1 级

图 B.2
(普通型)

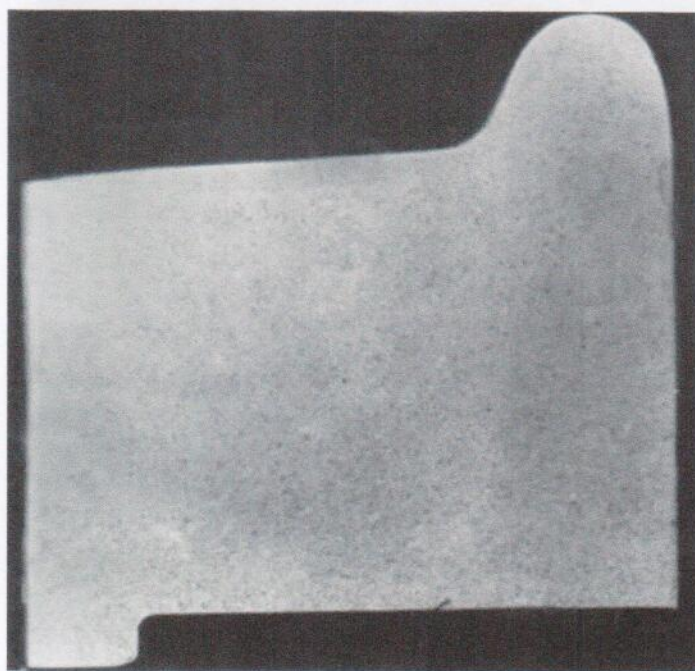


图 B.2 一般疏松 第2级

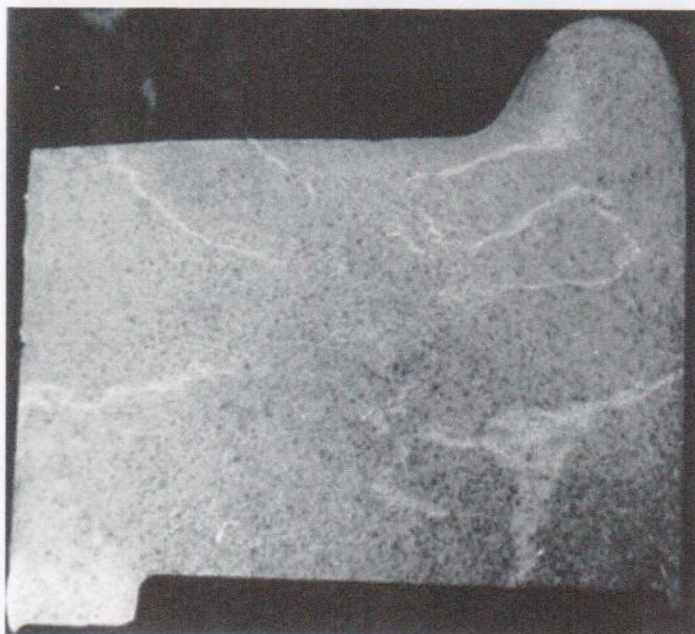


图 B.3 一般疏松 第3级

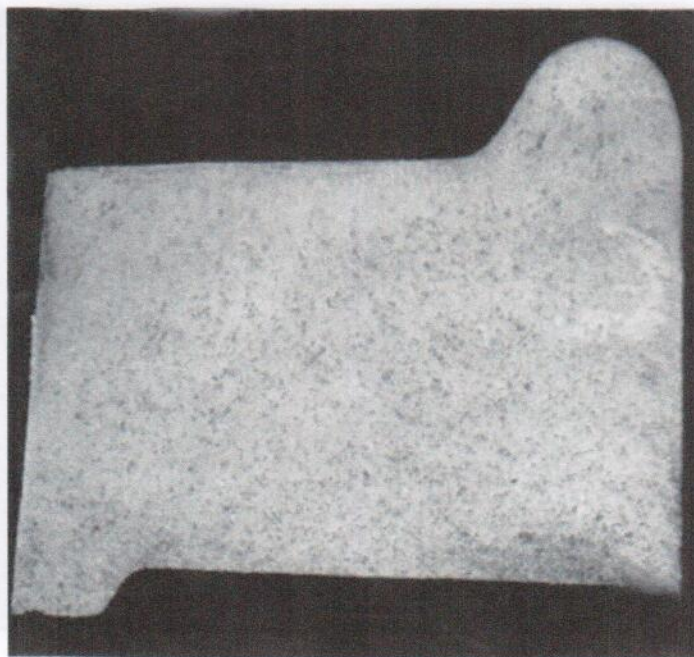


图 B.4 一般疏松 第4级

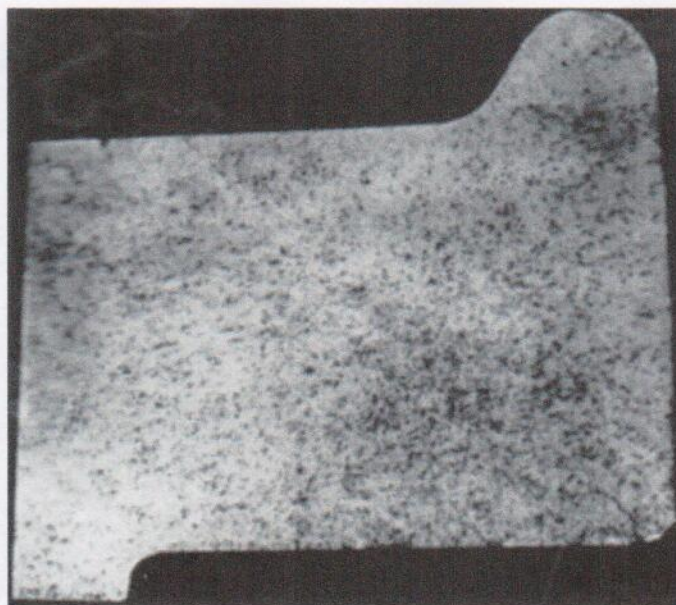


图 B.5 一般疏松 第5级

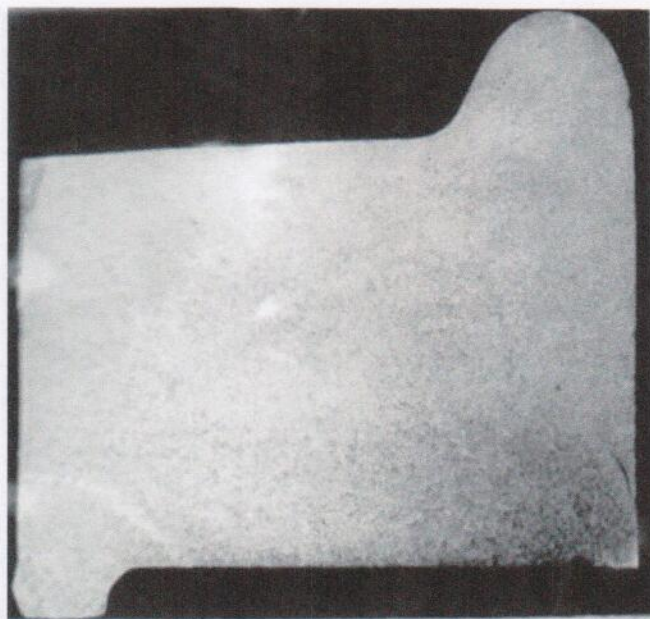


图 B.6 中心疏松 第 1 级

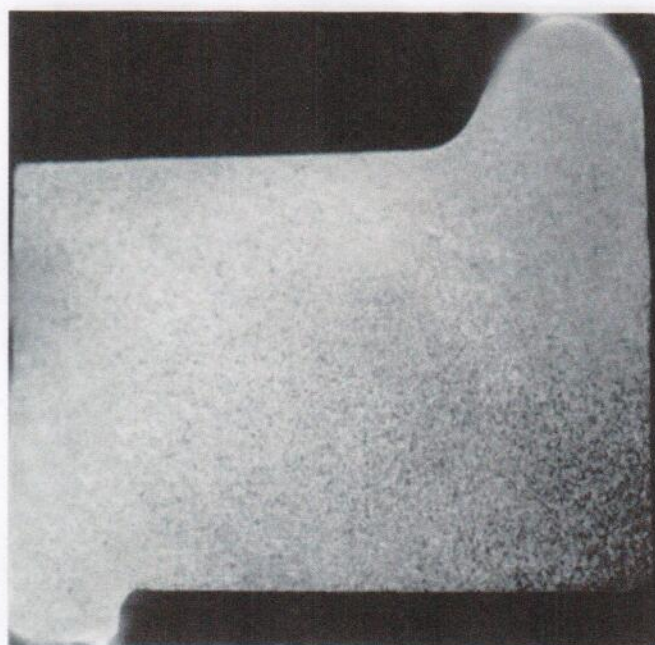


图 B.7 中心疏松 第 2 级

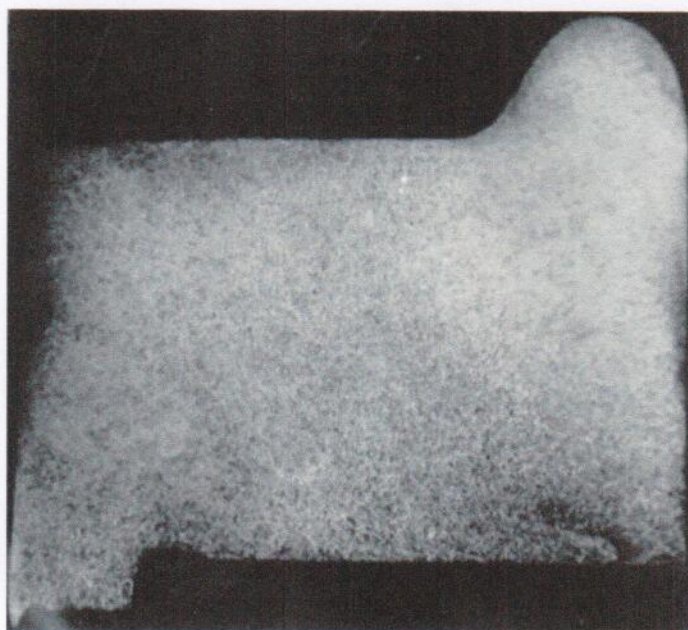


图 B.8 中心疏松 第3级

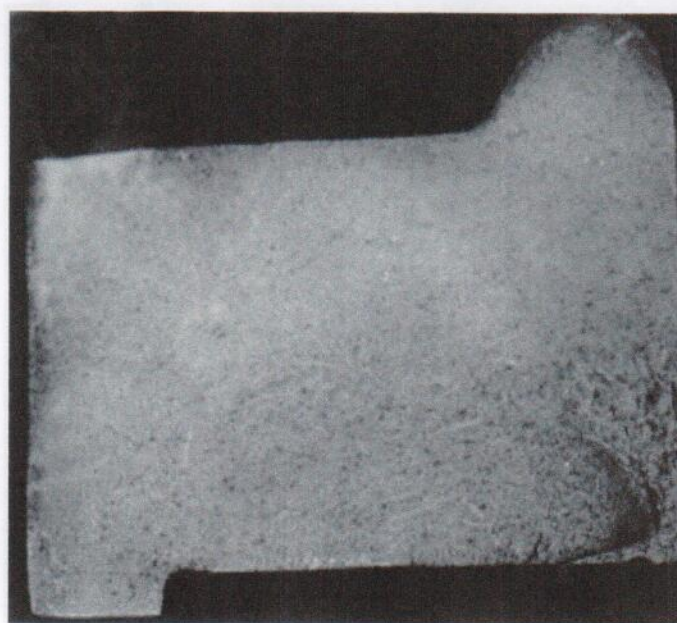


图 B.9 中心疏松 第4级

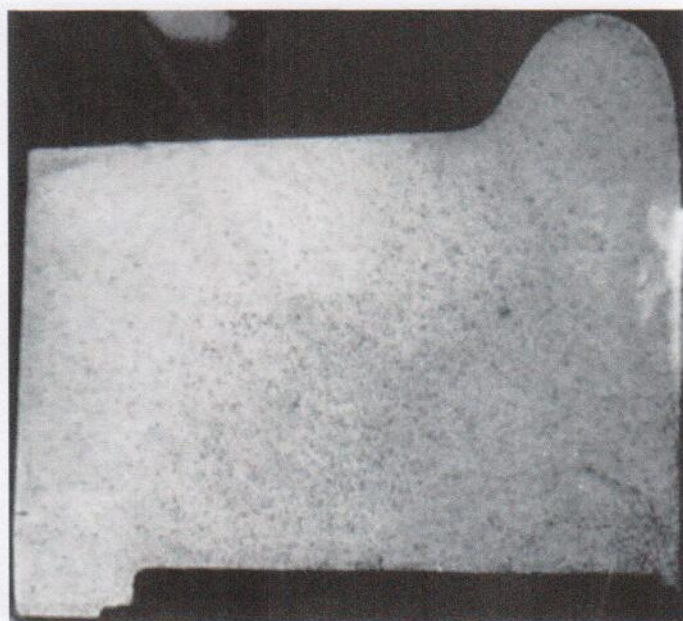


图 B.10 偏析 第1级

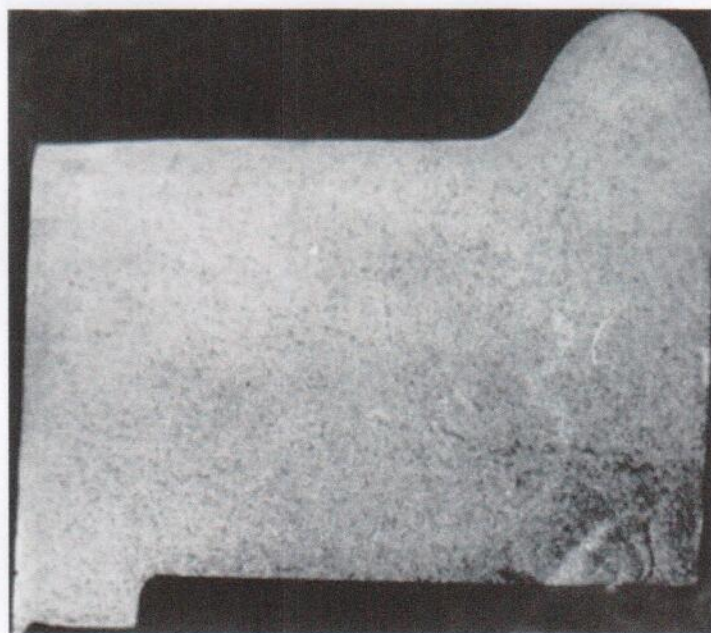


图 B.11 偏析 第2级

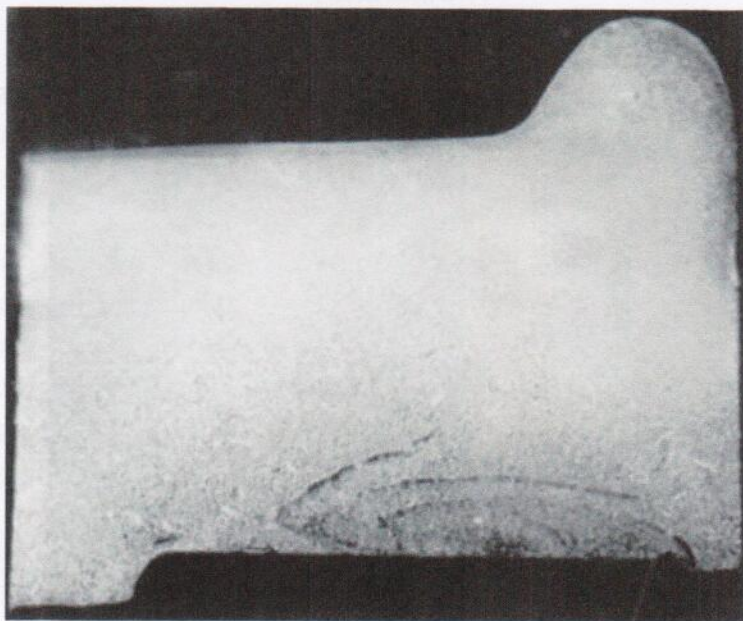


图 B.12 偏析 第3级

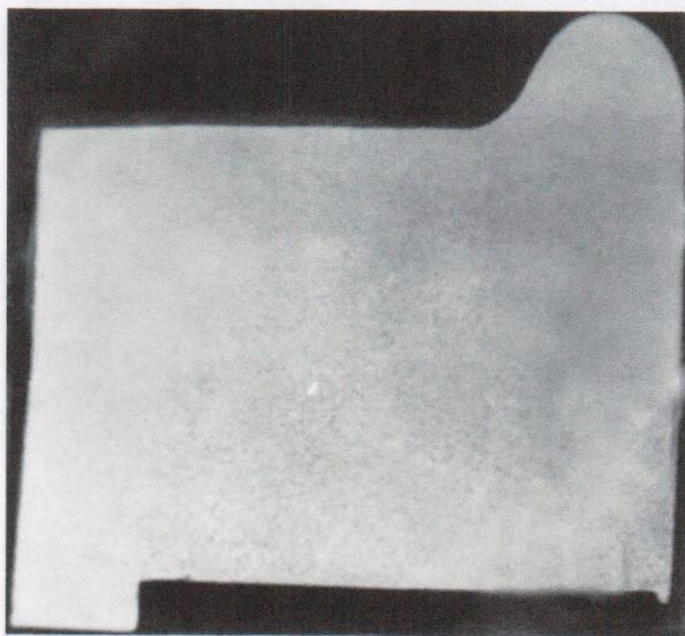


图 B.13 非金属夹杂物 第1级

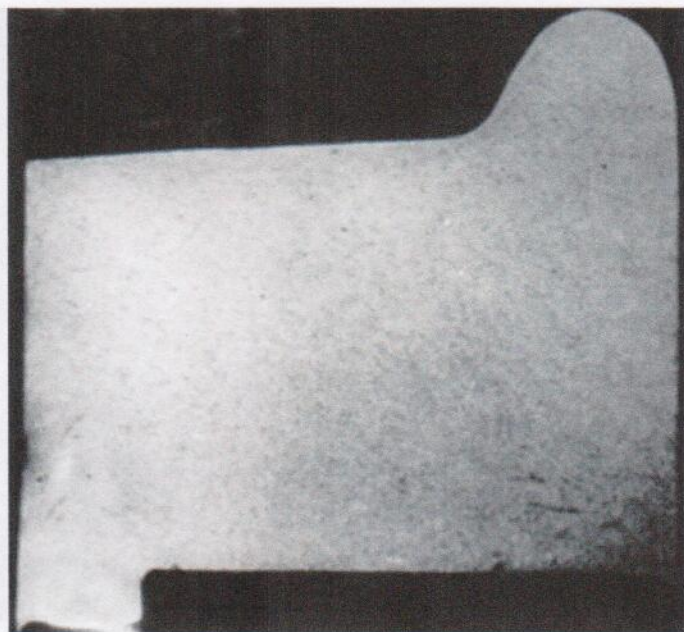


图 B. 14 非金属夹杂物 第 2 级

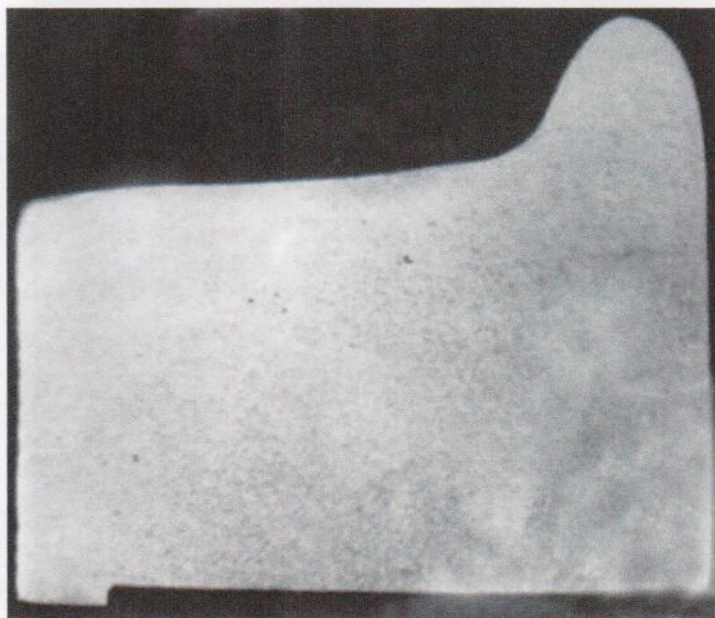


图 B. 15 非金属夹杂物 第 3 级

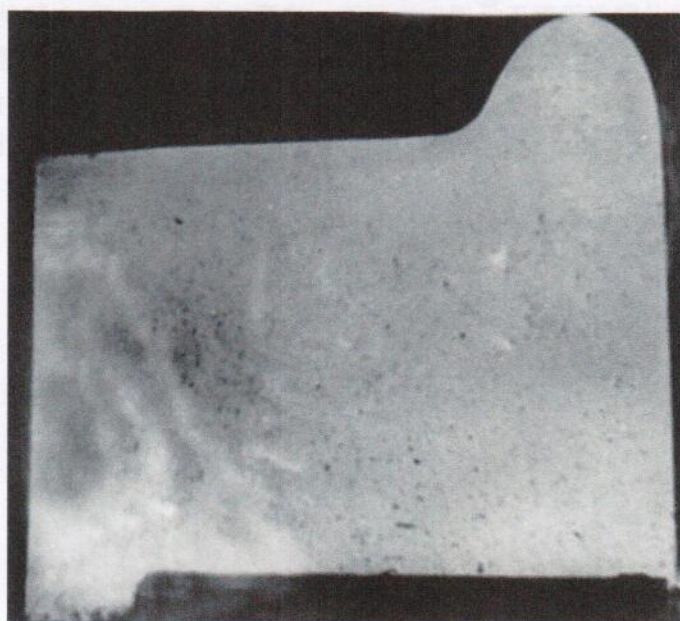
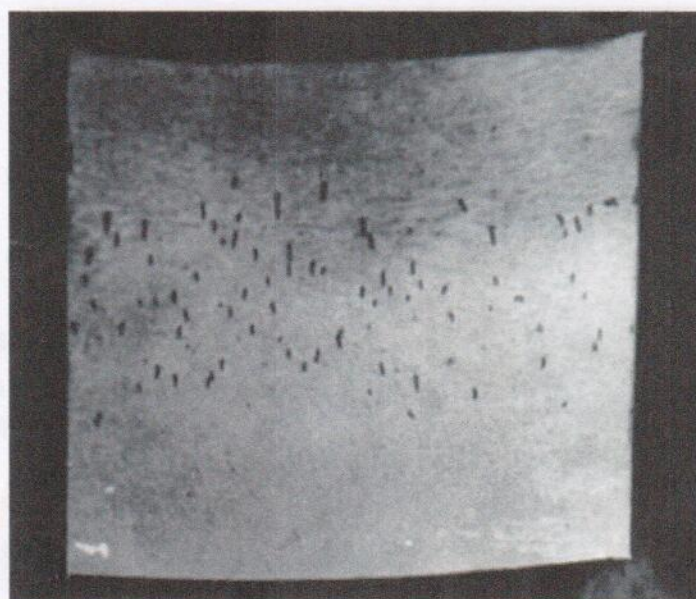


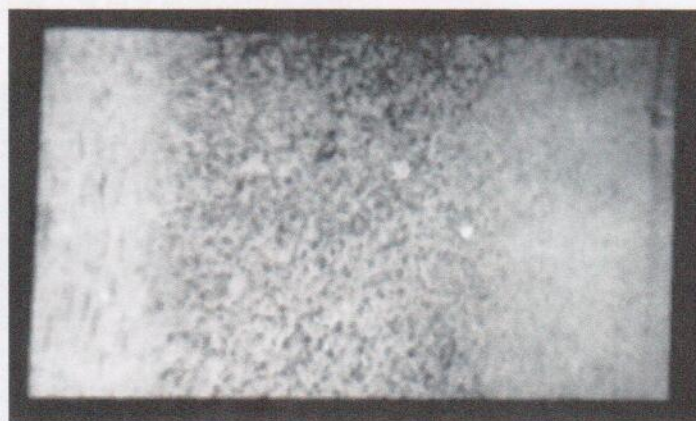
图 B. 16 非金属夹杂物 第 4 级



图 B. 17 非金属夹杂物 第 5 级



a) 纵向 粗大



b) 纵向 细小

图 B. 18 白点

5.2 检测项目与数量

按表 2 所列项目进行检测,其检测应符合本条分规定。



图 B.20 翻皮

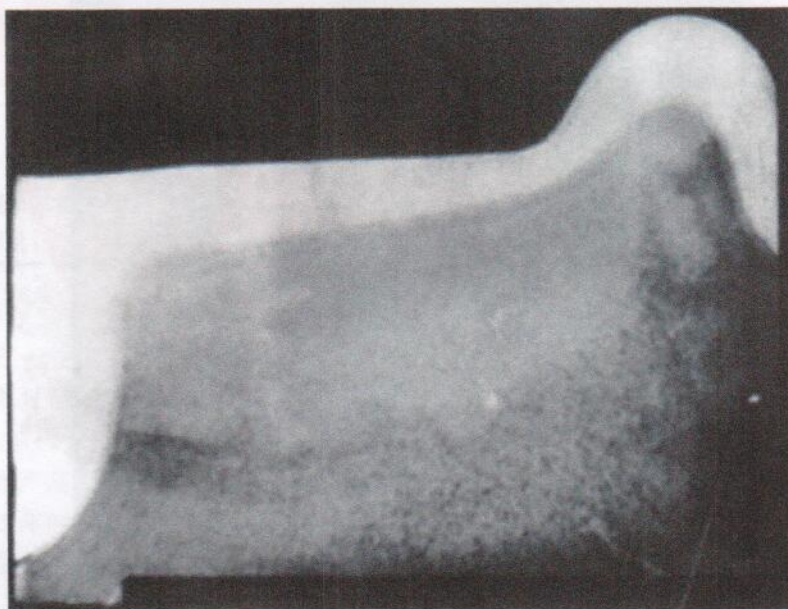


图 B.21 异型偏析

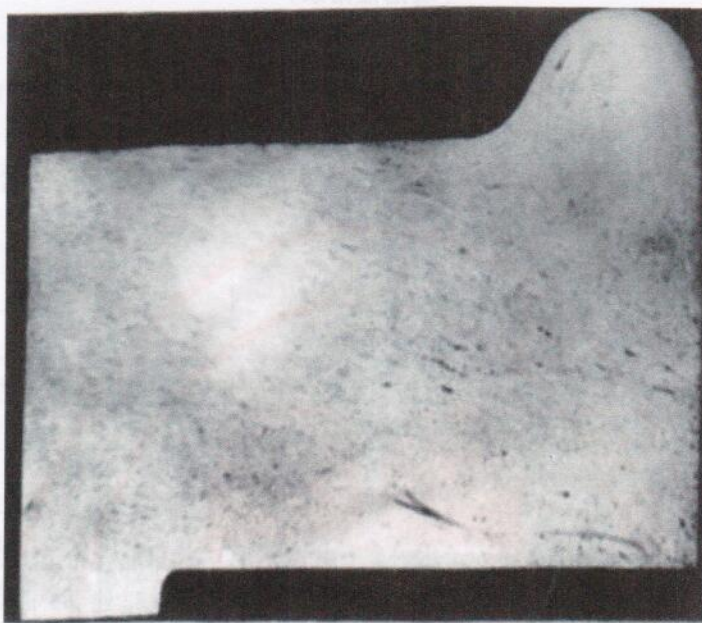


图 B.22 金属异物



图 B.23 皮下气泡

附 录 C
(规范性附录)
超声波检测方法

C.1 人员要求

从事轮箍超声波检测的人员应按照 GB/T 9445 的规定取得 UT 技术资格证书。2 级及 2 级以上人员方可独立从事超声波检测工作,1 级人员应在 2 级和 2 级以上人员的指导下从事相关的超声波检测工作。

C.2 仪器、探头及耦合剂

C.2.1 超声波探伤仪

超声波探伤仪应符合 GB/T 27664.1 的要求。

C.2.2 超声波探头

C.2.2.1 探头采用纵波直探头和分割式纵波探头,结构和尺寸应与轮箍检测方法相适应。

C.2.2.2 回波频率:2 MHz~10 MHz,误差小于或等于 15%。

C.2.2.3 探头测试按 GB/T 27664.2 执行。

C.2.3 系统组合性能

C.2.3.1 超声探伤仪和直探头系统灵敏度在探测最大声程处 $\phi 2$ mm 平底孔时至少应有 30 dB 的余量。

C.2.3.2 超声探伤仪和分割式纵波探头系统灵敏度在探测最大声程处 $\phi 2$ mm 平底孔时至少应有 20 dB 的余量。

C.2.3.3 信噪比: $\phi 2$ mm 平底孔的探伤灵敏度下应大于或等于 12 dB。

C.2.3.4 探伤盲区:

- a) 纵波直探头探伤盲区: ≤ 30 mm;
- b) 踏面探伤分割式纵波探头探伤盲区: ≤ 5 mm;
- c) 内径面探伤分割式纵波探头探伤盲区: ≤ 10 mm。

C.2.3.5 系统组合性能测试按 GB/T 27664.3 执行。

C.2.4 耦合剂

耦合剂应对工件无腐蚀。耦合剂中应避免气泡。可以在耦合剂中添加防锈剂、消泡剂或润湿剂等。

C.3 试块

C.3.1 一般要求

应采用与被检轮箍材质相同或相似、内部缺陷小于 $\phi 1$ mm 平底孔当量、透声性能良好的轮箍制作。探伤试块为单体形式。自动化探伤也可制作整体试块,相邻平底孔的分布距离应不影响灵敏度校准。

C.3.2 轴向平底孔探伤校准试块

轴向平底孔探伤校准试块见图 C.1,人工缺陷为 $\phi 2$ mm 平底孔,至少为 3 个。

单位为毫米

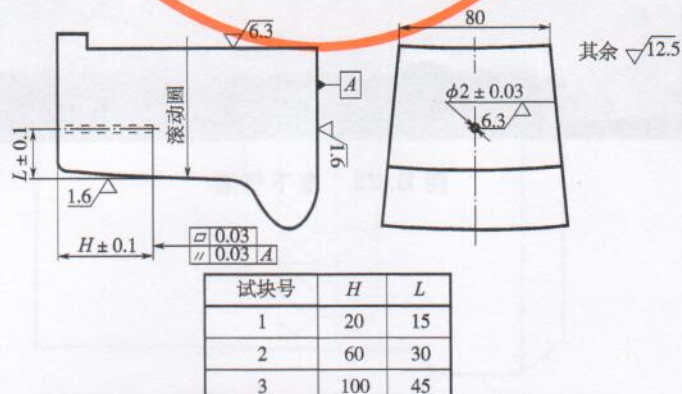


图 C.1 轮箍轴向平底孔探伤校准试块

C.3.3 踏面表层轴向探伤校准试块

踏面表层轴向探伤校准试块见图 C.2。孔径 $\phi 7$ mm。

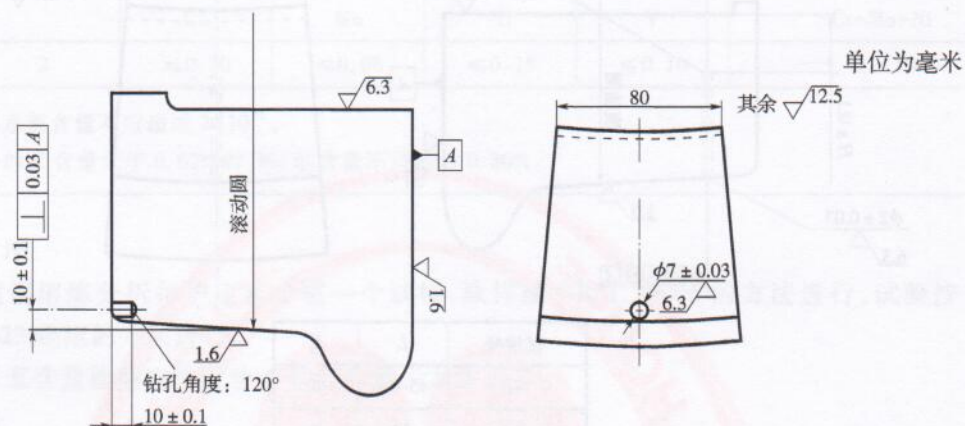
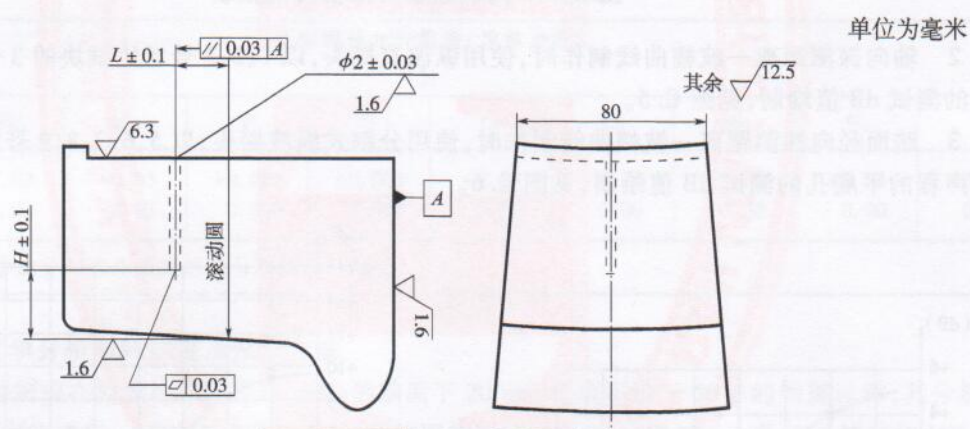


图 C.2 踏面表层轴向探伤校准试块(4号试块)

C.3.4 踏面径向探伤校准试块

从踏面探伤时,轮箍径向探伤校准试块见图 C.3,人工缺陷为 $\phi 2$ mm 平底孔,至少为 5 个。



试块号	L	H
5	45	50
6	30	40
7	15	30
8	0	20
9	-15	10

图 C.3 踏面径向探伤校准试块

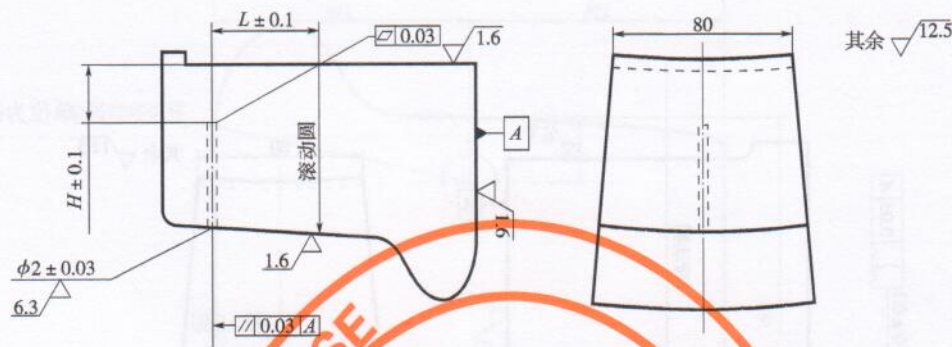
C.3.5 内径面径向探伤校准试块

从内径面探伤时,轮箍径向探伤校准试块见图 C.4,人工缺陷为 $\phi 2$ mm 平底孔,至少为 5 个。

C.4 距离一波幅曲线制作

C.4.1 距离一波幅曲线由探伤人员根据所使用的检测系统制作。使用前应对距离一波幅曲线进行校验。

单位为毫米



试块号	L	H
10	45~56	50
11	30	40
12	15	30
13	0	20
14	-15	10

图 C.4 内径面径向探伤校准试块

C.4.2 轴向探测距离一波幅曲线制作时,使用纵波直探头,以 1、2、3 号对比试块的 3 个不同声程的平底孔的测试 dB 值绘制,见图 C.5。

C.4.3 踏面径向探测距离一波幅曲线制作时,使用分割式纵波探头,以 5、6、7、8、9 号对比试块的 5 个不同声程的平底孔的测试 dB 值绘制,见图 C.6。

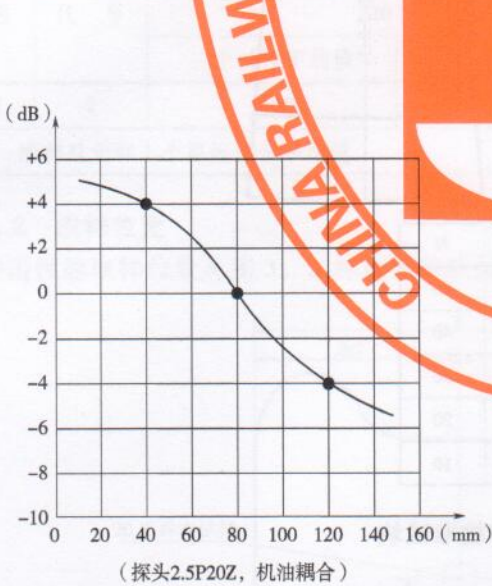


图 C.5 轴向检测距离一波幅曲线

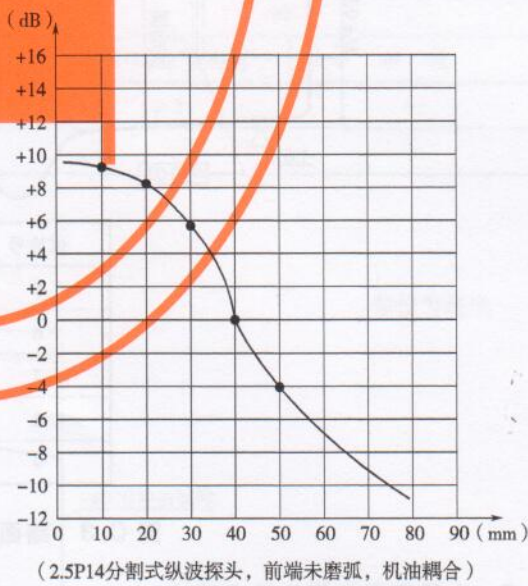


图 C.6 踏面径向检测距离一波幅曲线

C.4.4 内径面径向探测距离一波幅曲线制作时,使用分割式纵波探头,以 10、11、12、13、14 号对比试块的 5 个不同声程的平底孔的测试 dB 值绘制,见图 C.7。

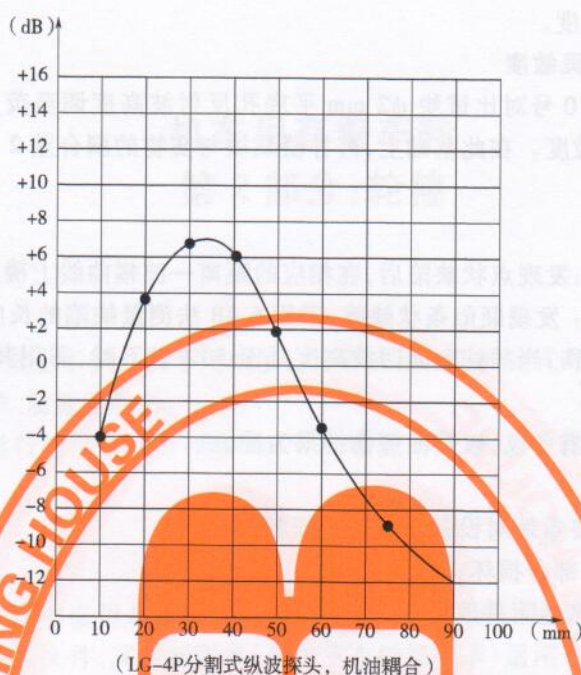


图 C.7 内径面径向检测距离—波幅曲线

C.5 探伤

C.5.1 探测面与探伤区域

轴向探伤时,以内侧面为探伤面;径向探伤时,以踏面或内径面为探测面。由此入射的超声波能达到的轮箍内部区域为超声波探伤区域。

粗制轮箍探伤包括轴向探伤、径向探伤和踏面表层轴向探伤。若踏面表层探伤盲区小于或等于 5 mm,则可不进行踏面表层轴向探伤。

成品轮箍探伤包括轴向探伤和径向探伤。

C.5.2 探测面粗糙度

探测面的粗糙度应满足探伤要求。

C.5.3 扫查速度

扫查速度的确定应以在标定的检测灵敏度下可靠探测出各人工平底孔为准,覆盖率不小于 10%。手工探伤时扫查速度不大于 100 mm/s。

C.5.4 探伤灵敏度

C.5.4.1 轴向探伤灵敏度

C.5.4.1.1 轴向平底孔探伤灵敏度

用直探头将 1 号对比试块 $\phi 2$ mm 平底孔反射波高度调至荧光屏满刻度的 50%,增益 3 dB,此为轴向平底孔探伤基准灵敏度。在此基础上,再补偿试块与实物的耦合差(一般为 4 dB 及以上,发生质量争议时以实测值为准),即为轴向平底孔探伤灵敏度。

C.5.4.1.2 踏面表层轴向探伤灵敏度

用直探头将 4 号对比试块 120°锥孔处底面(轮箍外侧面)回波高度调至荧光屏满刻度的 50%,此为踏面表层轴向探伤基准灵敏度。在此基础上,再补偿试块与实物的耦合差(一般为 4 dB 及以上,发生质量争议时以实测值为准),即为踏面表层轴向探伤灵敏度。

C.5.4.2 踏面径向探伤灵敏度

用分割式纵波探头,将 5 号对比试块 $\phi 2$ mm 平底孔反射波高度调至荧光屏满刻度的 50%,增益 3 dB,此为径向探伤基准灵敏度。在此基础上,再补偿试块与实物的耦合差(一般为 4 dB 及以上,可实

测),即为踏面径向探伤灵敏度。

C.5.4.3 内径面径向探伤灵敏度

用分割式纵波探头,将10号对比试块 $\phi 2$ mm平底孔反射波高度调至荧光屏满刻度的50%,增益3 dB,此为径向探伤基准灵敏度。在此基础上,再补偿试块与实物的耦合差2 dB,即为内径面径向探伤灵敏度。

C.5.5 质量评价方法

C.5.5.1 点状缺陷的评价:发现点状缺陷后,在相应的距离一波幅曲线上确定缺陷当量。

C.5.5.2 条状缺陷的评价:发现疑似条状缺陷,采用6 dB法测量缺陷的长度和宽度。

C.5.5.3 踏面表层轴向探伤:当某处底面回波高度降至50%以下时,需用其他方法(如径向探伤)确认是否为缺陷。

C.5.5.4 径向探伤结果如有争议,以踏面探伤结果为准。

C.6 重新校准

遇有如下任何情况时,要重新对设备进行校准或验证:

- a) 超声检测系统任何部分损坏;
- b) 超声探头、电缆或其他附件改变;
- c) 断电或设备故障;
- d) 任何时候超声检测仪首次开机;
- e) 因干扰造成仪器异常或不稳定;
- f) 连续工作8 h。

附 录 D

(规范性附录)

磁粉检测方法

D.1 人员要求

从事轮箍磁粉探伤的人员应按照 GB/T 9445 的规定取得 MT 技术资格证书。2 级及 2 级以上人员方可独立从事磁粉检测工作,1 级人员应在 2 级和 2 级以上人员的指导下从事相关的磁粉检测工作。

D.2 设备

磁粉探伤设备应符合 GB/T 15822.3。

D.3 介质

D.3.3.1 磁粉应符合 GB/T 15822.2。

D.3.3.2 配制磁悬液时,应按一定的比例添加分散剂、消泡剂、防腐剂和防锈剂。磁悬液体积浓度推荐值:

荧光磁粉:0.1 mL/100 mL~0.6 mL/100 mL。

非荧光磁粉:1.0 mL/100 mL~2.4 mL/100 mL。

D.3.3.3 磁悬液应定期取样监测,应保持适当浓度和无杂质、无污染、无剥离,不符合要求时应及时更换。磁悬液最长使用时间不应超过一个月。

D.4 磁化方法

采用 ISO 6933—1986 中推荐的磁化方法,包括通电法、线圈法、磁轭法等,但不应采用支杆磁化方法。应确保对径向、周向轮箍全表面上各种方向缺陷的有效检测。

D.5 磁化要求

D.5.1 磁化规范的确定,应能保证被检区域任何一点处磁场强度的幅值至少应达到 2 000 A/m。交流便携磁轭探伤仪,磁轭间距为 100 mm 时,提升力应不小于 34.3 N(圆柱形提升力试块)或 44.1 N(平板形提升力试块)。

D.5.2 用 A1-15/50 型试片检验综合灵敏度时,试片刻槽磁痕显示应清晰、完整。

D.6 照度要求

D.6.1 荧光磁粉探伤时,工件表面探伤区域紫外线辐照度与白光照度应符合下列要求:

a) 当白光照度 v 小于或等于 20 lx 时,紫外线辐照度应 u 应大于或等于 800 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$;

b) 当白光照度 v 大于 20 lx 时,紫外线辐照度应符合关系式(D.1)。

$$u \geq 11.637v + 567.26 \quad \dots\dots\dots (\text{D.1})$$

式中:

u ——紫外线辐照度,单位为微瓦每平方米($\mu\text{W}/\text{cm}^2$);

v ——白光照度,单位为勒(lx)。

D.6.2 荧光磁粉探伤时,工件表面探伤区域紫外线辐照度与白光照度对应关系以曲线表示时如图 D.1 所示。

D.6.3 若采用无暗室荧光磁粉探伤工艺,应无阳光直射到观察区域,且观察区域白光照度应小于或等于 1 000 lx。

D.6.4 非荧光磁粉探伤时,工件表面白光照度不应低于 500 lx。

D.7 磁痕分析

D.7.1 观察磁痕应在磁痕形成后立即进行,并且磁痕不应受到破坏。

D.7.2 观察时轮箍应至少转动一周以上。若怀疑是伪磁痕,应在表面清理干净后重新进行磁粉检测。

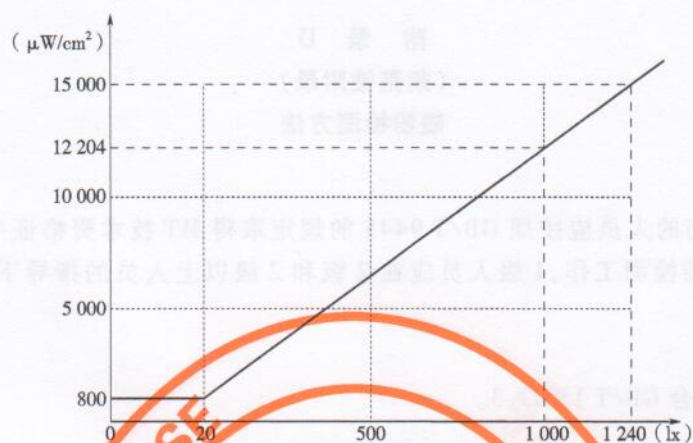


图 D.1 紫外线辐照度与白光照度曲线图

D.8 缺陷的去除

D.8.1 对磁粉检测发现的不连续性缺陷,可用机械加工或磨削方法去除。

D.8.2 修整后的轮箍尺寸应能满足图纸规定的最小尺寸要求。

D.8.3 表面返修后,应重新进行磁粉检测。

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
机 车 用 有 箍 车 轮 第 2 部 分 : 轮 箍
Wheel with tyre for railway locomotive—
Part 2: Rough-rolled tyres
TB/T 1400.2—2018

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
北京虎彩文化传播有限公司
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:2.5 字数:57 千字
2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

*



151135557

定 价 : 25.00 元