

ICS 45. 120
S 17

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1632. 3—2019

代替 TB/T 1632. 3—2014, TB/T 3322—2013

钢轨焊接 第 3 部分：铝热焊接

Welding of rails—
Part 3: Thermit welding

2019-03-25 发布

2019-10-01 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 术语和定义 1

4 要求 2

5 检验方法 5

6 检验规则 8

附录 A(资料性附录) 钢轨铝热焊接操作记录表 11

附录 B(规范性附录) 软化区宽度测量方法 12

前 言

TB/T 1632《钢轨焊接》分为四个部分：

- 第1部分：通用技术条件；
- 第2部分：闪光焊接；
- 第3部分：铝热焊接；
- 第4部分：气压焊接。

本部分为 TB/T 1632 的第3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 1632.3—2014《钢轨焊接 第3部分：铝热焊接》，TB/T 3322—2013《钢轨铝热焊接材料》。与 TB/T 1632.3—2014、TB/T 3322—2013 相比，本部分主要技术变化如下：

- 增加了术语和定义（见第3章）；
- 修改了铝热焊接的人员要求（见4.2，TB/T 1632.3—2014的3.3）；
- 增加了铝热焊剂批次化学成分允许的成分偏差（见4.4.2.3）；
- 修改了铝热焊接工艺要求（见4.3，TB/T 1632.3—2014的3.4）；
- 修改了检验规则（见第6章，TB/T 1632.3—2014的第5章、TB/T 3322—2013的第6章）；
- 修改了钢轨铝热焊接操作记录表（见附录A，TB/T 1632.3—2014的附录B）。

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。

本部分主要起草人：崔成林、李力、杨艳玲、高松福、高俊莉、高文会、冯子凌、宋宏图。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- TB/T 1632—1991；
- TB/T 1632.2—1997；
- TB/T 1632.3—2005，TB/T 1632.3—2014；
- TB/T 3322—2013。

钢轨焊接 第3部分:铝热焊接

1 范围

TB/T 1632 的本部分规定了钢轨铝热焊接的术语和定义,要求,检验方法和检验规则。

本部分适用于 50 kg/m ~ 75 kg/m 钢轨的铝热焊接。

2 规范性引用文件

下列文件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 钢铁及其合金化学分析方法

GB/T 230.1—2009 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)

GB/T 231.1—2009 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 火花源原子发射光谱分析方法(常规法)

GB/T 4340.1—2009 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示与判定

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 20123 钢铁及其合金化学分析方法 钢铁总碳硫含量的测定高频感应炉燃烧后红外吸收法

GB/T 20125 钢铁及其合金化学分析方法 低合金钢多元素的测定电感耦合等离子体原子发射光谱法

TB/T 1632.1 钢轨焊接 第1部分:通用技术条件

3 术语和定义

TB/T 1632.1 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢轨铝热焊剂 **alumino-thermic portion for rails welding**

主要由铝粉和氧化铁按一定配比组成的一定重量、可以进行铝热反应的钢轨焊接用粉剂。

3.2

砂模 **mould**

由耐火材料制成,固定在待焊钢轨轨缝周围,与轨缝一起组成空腔,成为钢液浇注的型腔。

3.3

坩埚 **crucible**

由耐火材料制成,用于铝热焊剂反应和自动浇注的容器。

3.4

咬边 **undercut**

一种沿焊缝边缘产生的沟槽或凹陷状焊接缺欠。

3.5

溢流飞边 **flashing**

钢液流入砂模和钢轨之间的间隙,产生的紧贴钢轨表面与焊缝金属相连的薄边。

3.6

铝热焊剂反应平静时间 **calm time during portion reaction**

从铝热焊剂反应结束到反应生成的钢液从坩埚中开始流出所经历的时间。

3.7

铝热焊剂反应总时间 **total time of portion reaction**

从点燃铝热焊剂开始,到反应生成的钢液从坩埚中开始流出所经历的时间。

4 要求

4.1 焊接用钢轨要求

用于铝热焊接的钢轨应符合 TB/T 1632.1 的规定。

4.2 人员要求

焊接作业人员应经过培训,持证上岗。

4.3 工艺要求

4.3.1 铝热焊接工艺应按生产商提供的工艺手册执行。生产商应在工艺手册中详细列明所需设备、消耗性材料及详细的操作方法,还应包括下列内容:

- a) 主要操作人员人数;
- b) 焊接设备使用说明;
- c) 不同牌号、型号的钢轨所对应的焊剂;
- d) 钢轨端头的准备及轨缝大小;
- e) 详细的预热参数;
- f) 从点燃焊剂到钢水浇铸的时间范围;
- g) 允许列车通过时焊接接头的温度;
- h) 对焊接环境的要求(如温度、湿度、风力等);
- i) 焊剂和砂模存放的要求及保质期;
- j) 安全事项。

4.3.2 钢轨铝热焊的基本工艺应包括:

- a) 轨缝确认;
- b) 轨端除锈;
- c) 钢轨对正;
- d) 封箱;
- e) 预热;
- f) 浇注;
- g) 拆模和推瘤;
- h) 粗打磨;
- i) 精打磨和外观检查。

4.3.3 施焊场所应备有防雨设施。当钢轨潮湿时,应对距待焊钢轨端面不小于 400 mm 范围内进行烘烤干燥;轨温低于 10 ℃时,应对距待焊钢轨端面不小于 400 mm 范围内进行预热。

4.3.4 轨缝的调整不宜出现轨底处间隙大于轨头处间隙的情况,钢轨端面斜度偏差不应大于 1 mm。

4.3.5 轨端除锈应去除距轨端 100 mm 范围钢轨表面的锈蚀和油污,踏面和工作面清理长度大于 500 mm。应将距轨端 50 mm 范围的热轧凸起标识打磨至与母材平齐。

4.3.6 钢轨对正应有一定的起拱量,防止焊后出现低接头。对轨宜轨头、轨腰和轨底同时对正。

4.3.7 封箱应采用专用封箱材料。砂模与钢轨廓形宜相匹配,当砂模与钢轨之间间隙较大时,应对砂模进行修磨,封箱材料不应塞入砂模与钢轨之间的间隙。

- 4.3.8 预热应采用与焊接材料相匹配的专用预热器具和计量器具,预热温度宜为 700 ℃ ~ 1 000 ℃,预热宜使待焊钢轨整个端面温度均匀,不应烧化待焊钢轨和砂模。
- 4.3.9 预热结束后应立即放置分流塞,安放坩埚并点火浇注。预热结束到点火时间不应超过 20 s。
- 4.3.10 焊接过程中焊接的钢轨不应产生移动。
- 4.3.11 应使用仿型打磨机对焊接接头的轨顶面及轨头侧面进行精打磨,不应使焊接接头或钢轨产生任何机械损伤或热损伤。采用新轨生产的焊接接头,精打磨的长度不应超过焊缝中心线两侧各 400 mm。
- 4.3.12 应对每个钢轨焊接接头(成品)进行标识,标识应在距焊缝 1 m ~ 3 m 位置。标识应清晰,端正,至少 5 年(或 1 个大修周期)内可以识别。标识方式应确保每个钢轨焊接接头(成品)能够依作业记录实现追溯。
- 4.3.13 应记录每个焊接接头的焊接过程,记录内容参见附录 A,记录应保留至少 1 个大修期。
- 4.4 质量要求
- 4.4.1 钢轨焊接接头的质量要求
- 4.4.1.1 钢轨焊接接头的质量要求见表 1。

表 1 钢轨焊接接头质量要求

序号	项 目		要 求		
			50 kg/m 钢轨	60 kg/m 钢轨	75 kg/m 钢轨
1	外观	平直度	按 TB/T 1632.1 的规定		
		表面质量	按 TB/T 1632.1 的规定和本部分的 4.4.1.2、4.4.1.3		
2	探 伤		按 TB/T 1632.1 的规定		
3	静弯 ^a	轨头受压	$F \geq 900 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$	880 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,200 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$ 980 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,300 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$	880 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,500 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$ 980 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,600 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$
		轨头受拉	$F \geq 700 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$	880 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,100 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$ 980 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,200 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$	880 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,400 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$ 980 MPa 级钢轨: $F \geq 1\,500 \text{ kN}$, $f_{\max} \geq 10 \text{ mm}$
4	疲 劳		$F_{\min} = 50 \text{ kN}$, $F_{\max} = 250 \text{ kN}$	$F_{\min} = 70 \text{ kN}$, $F_{\max} = 350 \text{ kN}$	$F_{\min} = 90 \text{ kN}$, $F_{\max} = 450 \text{ kN}$
			支距:1.0 m, 载荷循环次数: 2×10^6 , 不断		
5	拉伸性能 ^a		880 MPa 级钢轨: $R_m \geq 710 \text{ MPa}$, 980 MPa 级钢轨: $R_m \geq 780 \text{ MPa}$		
6	硬度	焊缝硬度	热轧钢轨: $H_p \pm 20$ (HBW10/3 000); 热处理钢轨: $H_p - 40 \sim H_p + 20$ (HBW10/3 000)		
		软化区宽度	热轧钢轨: $W \leq 20 \text{ mm}$; 热处理钢轨: $W \leq 30 \text{ mm}$		
7	显微组织		焊缝、热影响区不应出现马氏体及魏氏组织等。贝氏体型焊剂: 焊缝显微组织应为贝氏体加少量铁素体; 珠光体型焊剂: 焊缝显微组织应为珠光体加少量铁素体		
8	断 口		不应出现疏松、缩孔或由焊接引起的裂纹等缺陷。可出现少量气孔、夹渣或夹砂等缺陷, 其尺寸及数量如下: 最大尺寸 2 mm 时, 允许数量 1 个; 最大尺寸 1 mm 时, 允许数量 2 个		
注: F ——静弯载荷, $f_{\max}$ ——静弯最大挠度, $F_{\max}$ ——弯曲疲劳最大载荷, $F_{\min}$ ——弯曲疲劳最小载荷, R_m ——抗拉强度平均值, H_p ——母材硬度平均值, W ——软化区宽度。					
^a 热处理钢轨焊接接头的静弯、拉伸检验项目, 按照相应牌号热轧钢轨焊接接头的要求执行。					

4.4.1.2 经打磨后的焊接接头轨头部位应满足：

- a) 不应出现裂纹；
- b) 可出现 1 个最大尺寸为 1 mm 的气孔；
- c) 不应出现咬边；
- d) 非工作面应打磨平顺；
- e) 在轨头下颚与焊筋边缘交界处半径为 2 mm 的区域内(见图 1),可出现 1 个最大尺寸为 1 mm 的气孔、夹渣或夹砂。

单位为毫米

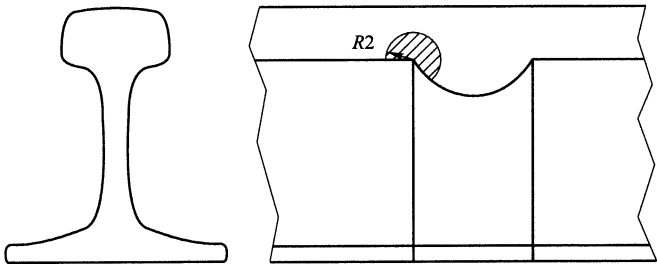


图 1 允许出现缺陷区域

4.4.1.3 焊接接头焊筋表面应满足：

- a) 最多可出现 3 个最大尺寸不超过 2 mm 的气孔；
- b) 焊筋表面夹渣或夹砂等缺陷的最大尺寸应符合表 2 的规定,这些缺陷不应侵入钢轨的横断面内；
- c) 不应出现裂纹；
- d) 不应存留溢流飞边。

表 2 焊筋表面夹渣或夹砂等缺陷的尺寸

缺陷面积 mm ²	缺陷深度 mm
≤10	≤3
≤15	≤2
≤20	≤1

4.4.2 钢轨铝热焊接材料的质量要求

4.4.2.1 铝热焊剂应为松散的粒状或粉状,不应成团、结块。800 ℃ 以下不发生反应。反应平静时间应大于或等于 5 s,反应总时间应小于或等于 35 s。

4.4.2.2 U71Mn,U71MnG,U75V 和 U75VG 钢轨铝热焊接时,铝热焊剂反应生成钢液的化学成分见表 3;其他材质钢轨铝热焊接时,铝热焊剂反应生成钢液凝固后的化学成分可由供需双方协商确定。

表 3 铝热焊剂反应生成钢液凝固后的化学成分

元 素	C	Mn	Si	S	P	Al
化学成分 (质量分数)%	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 1.40	≤1.20	≤0.030	≤0.035	0.02 ~ 0.60

4.4.2.3 以铝热焊接材料生产厂家提供的该批次检验单的成分数据为标准值,该批焊剂反应生成钢液的实测化学成分偏差应在表 4 的范围内。

表 4 铝热焊剂反应生成钢液凝固后的化学成分偏差范围

元 素	C	Mn	Si	Al
化学成分偏差范围 (质量分数)%	± 0. 12	± 0. 20	± 0. 25	± 0. 20

- 4.4.2.4 砂模应表面光洁,应无导致砂粒脱落的凸出或凹坑。砂模应具有适当的强度以适合于现场搬运和运输。砂模与对应标准钢轨在轨底、轨底上表面、轨腰部位和轨头下颚部位的间隙应小于或等于 1.0 mm。
- 4.4.2.5 坩埚应具有铝热反应产生的钢液自动浇注功能,内表面应光洁,应无导致砂粒脱落的凸出或凹坑。当反应总时间大于 35 s 时,应有保证安全的防护措施。
- 4.4.2.6 高温火柴持续燃烧时间应大于或等于 8 s。
- 4.4.2.7 高温火柴与铝热焊剂应分别包装。
- 4.4.2.8 包装应严密,洁净,防潮。外包装应有明显标识,标识供方厂名全称,产品名称,产品批号,适用钢轨型号和材质,生产日期等。焊接材料保质期不应少于 2 年。

5 检验方法

5.1 焊接接头外观检验

按 TB/T 1632.1 的规定测量钢轨焊接接头平直度,平直度检查应在自然轨温下进行,采用目视和量具测量的方式检验接头表面质量。

5.2 焊接接头探伤检验

按 TB/T 1632.1 的规定进行。

5.3 焊接接头静弯试验

试件要求及试验方法按 TB/T 1632.1 的规定进行。接头应加载直至断裂。

5.4 焊接接头疲劳试验

试件要求及试验方法按 TB/T 1632.1 的规定进行。

5.5 焊接接头拉伸试验

试样要求及试验方法按 TB/T 1632.1 的规定进行。

5.6 焊接接头硬度检测

5.6.1 焊缝硬度

在轨顶面焊缝中心横向位置检测焊缝硬度,见图 2。检测 3 点布氏硬度,计算平均硬度值,记为焊缝硬度;在焊缝两侧母材上按图示位置分别检测 3 点,计算平均硬度值,记为母材平均硬度 H_F ,试验方法按 GB/T 231.1—2009 的规定进行。

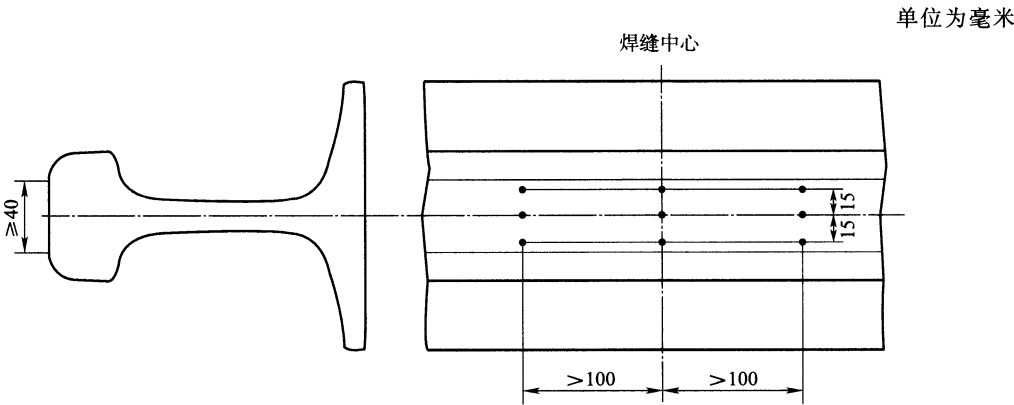


图 2 焊缝布氏硬度试验位置

5.6.2 软化区宽度

取焊接接头纵向断面试样测试软化区宽度,见图3。在距轨顶面4 mm的一条纵向直线上检测维氏硬度或洛氏硬度,从两侧熔合线开始逐渐延伸至未受热影响的母材20 mm处,测点间距为2 mm。维氏硬度试验方法按 GB/T 4340.1—2009 规定进行,试验力值 294.2 N;洛氏硬度试验方法按 GB/T 230.1—2009 规定进行,采用 HRC 标尺。将所得到的硬度测量值记录在(坐标)图上,并依据附录 B 中所述方法确定该侧软化区宽度 W ,两侧软化区宽度均应满足表 1 的要求。

单位为毫米

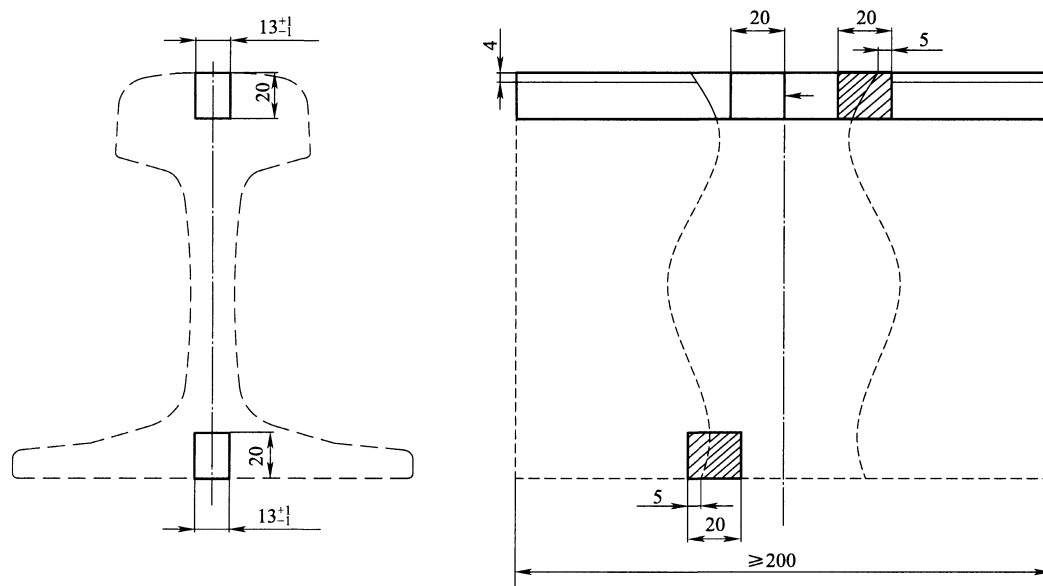


图3 软化区宽度试验及显微组织取样位置

5.7 焊接接头显微组织检验

取样位置见图3。轨头取样2处,分别在焊缝和熔合线位置;轨底取样1处,在熔合线位置。熔合线试样的观察面见图中阴影,焊缝试样的观察面见箭头指向。试验方法按 GB/T 13298 的规定进行。

5.8 焊接接头断口检验

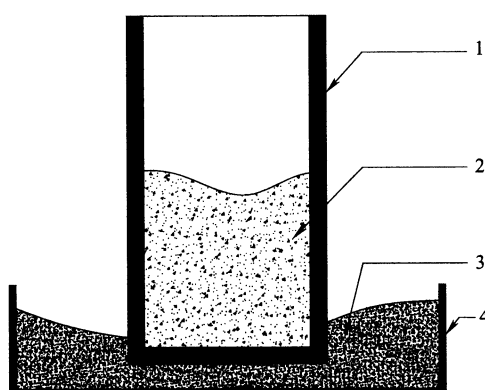
利用静弯试验检查断口,肉眼检查或借助放大镜观察断口。记录断口面的缺陷和缺陷细节。

5.9 铝热焊剂反应平静时间的测量

将铝热焊剂盛放在与之配套的坩埚内,并固定在支架上,将点燃铝热焊剂的时刻记为 T_0 ,铝热焊剂反应开始后,当坩埚上方的烟火明显减弱、坩埚停止明显抖动、坩埚内反应声音明显变小时,记录铝热焊剂反应结束时刻 T_1 ;并记录反应生成的钢液从坩埚中开始流出时刻为 T_2 ;反应平静时间为 $T_2 - T_1$,反应总时间 $T_2 - T_0$ 。

5.10 铝热焊剂 800 °C 以下反应情况的判定

将铝热焊剂盛放在型腔尺寸为 $\phi 50 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ 钢质容器内,铝热焊剂盛放高度为 40 mm ~ 60 mm。然后将盛有干砂的金属托盘放置在炉内,使其随炉加热到 $800 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。最后将盛放铝热焊剂的钢质容器放入到温度为 $800 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 保温炉中的金属托盘内,如图4所示。保温 30 min 后观察铝热焊剂是否发生反应。



说明：

- 1——钢质容器；
- 2——铝热焊剂；
- 3——干砂；
- 4——金属托盘。

图4 铝热焊剂易燃性的判定

5.11 铝热焊剂反应生成钢液的化学成分的测试

5.11.1 可采用铸锭法或焊轨法,当两者测定的化学成分有异议时,按铸锭法进行仲裁。

5.11.2 铸锭法:将铝热焊剂盛放在与之配套的坩埚内,并固定在支架上。点燃铝热焊剂,使铝热焊剂反应生成的钢液注入到预先制备的铸锭砂模内。铸锭砂模型腔尺寸为 $\phi 100\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ 。

铸锭冷却到室温后,清理铸锭表面的残砂。在铸锭中部制取或钻取化学分析试样,如图5所示。试验按 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或 GB/T 223 规定进行。当出现异议时,按 GB/T 223 方法进行仲裁。

单位为毫米

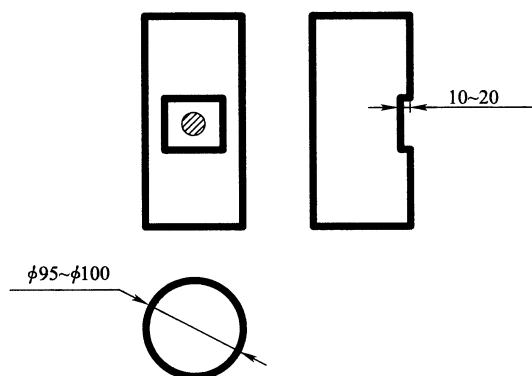


图5 铸锭化学分析取样位置(阴影区域所示)

5.11.3 焊轨法:用待检测铝热焊剂及其他配套焊接材料焊接相应材质的钢轨,制备钢轨铝热焊接头。在轨头焊缝中部制取化学分析试样。试验按 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或 GB/T 223 规定进行。当出现异议时,按 GB/T 223 方法进行仲裁。

5.12 砂模间隙度的测量

砂模与相应标准钢轨间隙测量时,采用相应标准钢轨断面作为参考。测量位置如图6粗线部分所示。

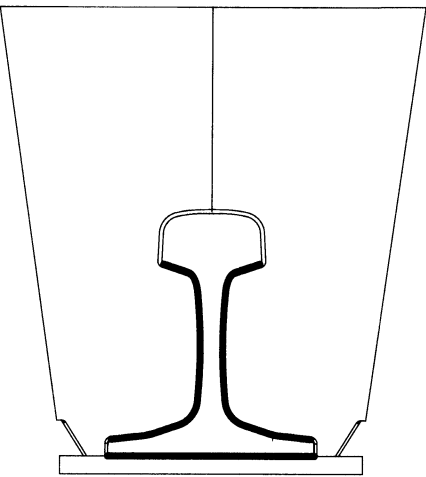


图 6 砂模与相配套钢轨间隙的测量位置(图中加粗线所示)

5.13 砂模和坩埚的外观检验

采用目视方式检查。

6 检验规则

6.1 焊接材料检验

6.1.1 型式检验

6.1.1.1 出现下列情况之一时,铝热焊接材料生产商应进行型式检验:

- a) 新产品定型时;
- b) 制造工艺、结构等发生重大变化时;
- c) 主要原材料供货状况发生改变时;
- d) 新钢轨生产厂家的钢轨首次焊接时;
- e) 同类型累计连续生产 10 000 套或生产时间达到 12 个月时;
- f) 停产一年及以上,再重新投入批量生产时;
- g) 生产场地发生变更时。

型式检验应覆盖钢轨钢种、钢轨交货状态、钢轨轨型。如果钢种相同但交货状态不同的两种钢轨已经各自通过了焊接型式检验,这两种钢轨之间的焊接:

- 在全部生产检验项目合格的情况下,可以焊接生产;
- 在生产检验不合格的情况下,应进行这两种钢轨之间的焊接型式检验。

6.1.1.2 铝热焊接材料的型式检验,检验项目、试件数量和要求见表 5。

表 5 型式检验的项目及焊接接头试件数量 单位为个

外 观	探 伤	静 弯		疲 劳	拉 伸	硬 度		显微组织	化学成分	断 口
		轨头受压	轨头受拉			焊缝硬度	软化区宽度			
全部试件	全部试件	8	2	3	1	1	1	1 (利用硬度 试件)	1 (利用硬度 试件)	10 (利用静弯 试件)

6.1.1.3 型式检验受检试件所用钢轨的生产厂、轨型、钢种、交货状态应与焊接生产用钢轨相同,受检试件应是相同工艺焊接的接头。

6.1.1.4 热轧钢轨与热处理钢轨之间的焊接,焊接接头的质量要求按照热轧钢轨执行,焊缝中心硬度

与热轧钢轨进行比较,软化区宽度分别按热轧钢轨与热处理钢轨判定。不同钢种钢轨之间的焊接,焊接接头的质量要求按照强度级别较低的钢轨执行。

6.1.1.5 型式检验结果符合第4章规定的试件为合格试件。静弯受检试件、疲劳受检试件应连续试验合格。一次型式检验中,应在各检验项目全部合格后,方可判定本次型式检验合格。

6.1.1.6 型式检验报告应包含以下内容:焊轨组织名称、焊接材料的批号、型号及生产厂、主要焊接操作人员姓名及岗位培训合格证编号、培训日期、钢轨生产厂、钢轨轨型、钢轨钢种、钢轨交货状态、检验设备、详细的检验结果等内容。

6.1.2 出厂检验

6.1.2.1 同一批原材料,在相同的工艺条件下一次生产出来的产品为一组批。每组批焊接材料不应超过2500套。

6.1.2.2 铝热焊接材料生产商应从每批焊接材料中,随机抽取一定比例的样品进行批次检验,一个项目一次检验不合格,可加倍取样复验,若复验不合格,则该批产品不合格。

6.1.2.3 检验项目及抽检比例见表6。

表6 检验项目及抽检比例

检 验 项 目		抽检比例
接头性能	静弯强度	0.10%
	断口	0.10%
	焊缝硬度	0.10%
铝热焊剂	平静时间 $T_2 - T_1$ 反应总时间 $T_2 - T_0$	0.10%
	800℃以下是否发生反应	1次/批
	反应生成钢液化学成分	1次/批
	状态	100%
砂模	与相应标准钢轨间隙	1%
	表面质量	100%
坩埚表面质量		100%
高温火柴持续燃烧时间		0.10%
包装、标志及保质期		100%
抽样不足1套按1套抽检。		

6.2 焊接接头检验

6.2.1 成品检验

6.2.1.1 焊轨组织应对每个焊接接头(成品)进行成品检验。

6.2.1.2 成品检验的项目包括外观和探伤。

6.2.2 焊轨组织型式检验

6.2.2.1 焊轨组织出现下列情况之一时应进行型式检验:

- 初次焊接铁路钢轨;
- 采用新型焊剂或调整工艺时;
- 停产1年后恢复生产前;
- 取得型式检验报告的时间已满5年;
- 生产检验结果不合格;

f) 钢轨钢种、轨型之一改变,首次焊接时。

6.2.2.2 焊轨组织的型式检验,检验项目、试件数量和要求应按照 6.1.1 的规定执行。

6.2.3 生产检验

6.2.3.1 焊轨组织出现下列情况之一时焊轨组织应进行生产检验:

- a) 累计焊接 200 个接头或取得生产检验报告满 6 个月时;
- b) 两次焊接生产间隔达 6 个月及以上;
- c) 累计更换 2 人及以上主要焊接操作人员。

6.2.3.2 生产检验的项目及受检焊接接头试件数量见表 7。

表 7 生产检验的项目及焊接接头试件数量 单位:个

检验项目	外 观	探 伤	静 弯		焊缝硬度	断 口
			轨头受压	轨头受拉		
试件数量	4	4	2	1	1	3(利用静弯试件)

6.2.3.3 静弯受检试件应连续试验合格。

6.2.3.4 生产检验受检试件所用钢轨的轨型、钢种、交货状态应与焊接生产用钢轨相同。生产检验使用随机加焊的试件,应采用与焊接生产相同的工艺焊接受检试件。生产检验结果应符合第 4 章相关规定,检验合格方可继续生产。

6.2.3.5 生产检验报告应包含以下内容:焊轨组织名称、焊接材料的型号及生产厂、主要焊接操作人员姓名及岗位培训合格证编号、培训日期、钢轨生产厂、钢轨轨型、钢轨钢种、钢轨交货状态、检验设备、生产检验的原因、详细的检验结果等内容。

6.2.3.6 生产检验有 1 个及以上试件不合格时应予以复验。

第 1 次复验:对不合格试件加倍取样复验,经检验合格表示生产检验结果合格;若试件中有 1 个及以上不合格,应再复验。

第 2 次复验:对不合格试件加倍取样复验,经检验合格表示生产检验结果合格;若试件中有 1 个及以上不合格,应判生产检验结果不合格。

附 录 A
(资料性附录)

钢轨铝热焊接操作记录表

钢轨铝热焊接操作记录见表 A.1。

表 A.1 钢轨铝热焊接操作记录表

日 期	年 月 日	焊接接头标识	
位 置			
钢轨型号			
钢轨材质			
焊接操作时间	时 分至 时 分		
气 温	℃	作业前轨温	℃
		作业完毕轨温	℃
拉前轨缝	mm	拉轨压力	MPa
轨 缝	上部 mm 下部 mm	起 拱	mm/m
氧 气	高压 MPa 低压 MPa	燃 气	类型： 高压 MPa 低压 MPa
预热时间	分钟		
焊剂编号			
反应时间	秒	平静时间	秒
推瘤时间	分钟		
焊接负责人			
计时者			
对轨者			
装卡砂模者			
预热者			
打磨者			
备 注			

附录 B
(规范性附录)
软化区宽度测量方法

B.1 测量方法说明

图 B.1 为依照 5.6.2 测量维氏硬度而绘制出的典型热影响区硬度曲线图。现以图 B.1 为例,叙述通过该曲线测量软化区宽度的方法。

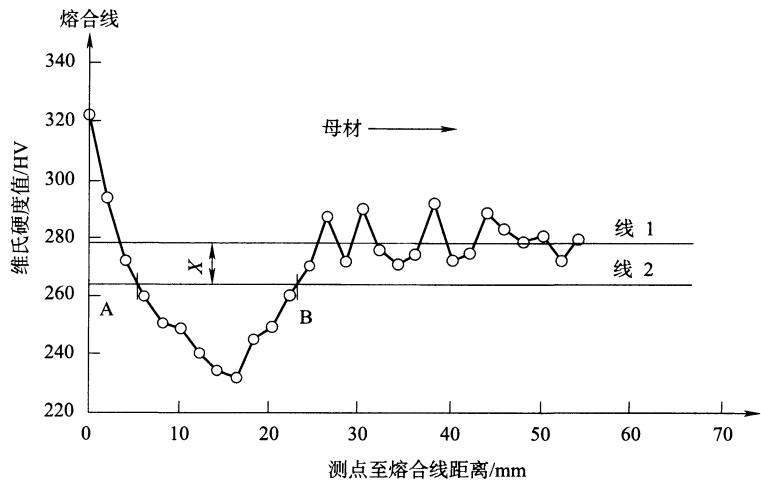


图 B.1 软化区宽度测量方法

B.2 钢轨母材的平均硬度值(线 1)

在未受影响的钢轨母材上测量不少于 10 点硬度值,计算平均硬度值,以直线形式标在硬度曲线图上,见图 B.1 中线 1。

B.3 软化区宽度测量线(线 2)

将线 1 向下平移 X 硬度值, X 取值见表 B.1,即得到软化区宽度测量线,见图 B.1 中线 2。

表 B.1 X 取值

	热轧轨	热处理轨
维氏硬度	10	25
洛氏硬度	1.5	3.0

B.4 软化区宽度的测量

图 B.1 中 A 点与 B 点之间的距离为软化区的宽度。

B.5 钢轨母材特殊硬度值的处理

在测量未受影响的钢轨母材硬度值时可能会遇到与母材平均硬度值相差较多的测量值,可能会出现母材上个别点的硬度值位于软化区宽度测量线(线 2)之下。满足下列条件时,该个别点可以被忽略:

- a) 硬度值位于线 2 之下的测点少于或等于 1 个;
- b) 该点与点 B 之间的距离大于 4 mm。