

ICS 77.140.75

H.48



ZZB

制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0217—2017

高速列车制动系统用精密不锈钢无缝管

Precision seamless tube of stainless steel for braking system of high speed train

ZHEJIANG MADE

2017 - 09 - 15 发布

2017 - 09 - 30 实施

浙江省浙江制造品牌建设促进会 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 基本要求	4
5 技术要求	4
6 试验方法	8
7 检验规则	8
8 标志、包装、运输和贮存	9
9 质量承诺	10

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由浙江省浙江制造品牌建设促进会提出并归口。

本标准由浙江省标准化研究院牵头组织制订。

本标准主要起草单位：浙江久立特材科技股份有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省标准化研究院，青岛四方庞巴迪铁路运输设备有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：杨红、蔡黎明、蔡志刚、丁文炎、余子英、苏诚、邵羽、罗霞、王坤、黄伟。

本标准首次发布。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

高速列车制动系统用精密不锈钢无缝管

1 范围

本标准规定了高速列车制动系统用精密不锈钢无缝管（以下简称钢管）的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、质量承诺。

本标准适用于外径为6 mm~50 mm、壁厚为0.8 mm~4.0 mm范围的钢管，钢管成品采用冷加工成型、保护气氛光亮热处理。

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 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.15 钢铁及合金化学分析方法 重量法测定钛
- GB/T 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钼量
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠（钾）光度法测定锰量
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：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 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 242 金属管 扩口试验方法
- GB/T 246 金属管 压扁试验方法
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 4334—2008 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 5777—2008 无缝钢管超声波探伤检验方法

- GB/T 7735—2004 钢管涡流探伤方法
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 14514.1 气动管接头试验方法
- 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 20124 钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法（常规方法）
- GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分
- GB/T 30062 钢管术语
- TB/T 3058 铁路应用 机车车辆设备 冲击和振动试验

3 术语和定义

GB/T 30062中所确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

同心度 concentricity

钢管同一横截面最小壁厚与最大壁厚之差同最小壁厚与最大壁厚之和的比值。

4 基本要求

- 4.1 管坯应采用电弧炉+炉外精炼或其他相当的工艺冶炼，锻造或热轧变形比不低于 4。
- 4.2 应具备产品尺寸及性能实现等方面的变形工艺设计、热处理试验等研发能力。
- 4.3 应具备热挤压或热穿孔制造荒管、高速断面冷轧成型加工或冷拔成型加工、保护气氛光亮热处理进行成品热处理等关键生产能力，以及相应的预处理和精整的能力，保证产品的尺寸精度及性能要求。
- 4.4 应具备尺寸及表面检查、无损检测及化学成分、力学性能、工艺性能、抗腐蚀性能等理化性能检验的能力。

5 技术要求

5.1 尺寸

5.1.1 外径和壁厚

- 5.1.1.1 外径 D 的允许偏差为： $\pm 0.5\%D$ 或 $\pm 0.05\text{mm}$ ，取其中较大者。
- 5.1.1.2 壁厚 S 的允许偏差为： $\pm 7.5\%S$ 或 $\pm 0.1\text{mm}$ ，取其中较大者。

5.1.2 同心度

钢管同心度应不大于 0.10。钢管同心度按公式（1）计算：

$$C = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{S_{\max} + S_{\min}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C ——钢管同心度；

S_{\min} 、 S_{\max} ——在同一横截面测得的最小壁厚和最大壁厚，单位为毫米（mm）。

5.1.3 不圆度

钢管的不圆度不得超过外径公差80%。

5.1.4 长度

钢管通常长度范围为1000 mm~12000 mm。

定尺长度和倍尺总长度应在通常长度范围内，全长（L）允许偏差应为 L_0^{+10} mm；每个倍尺长度留出切口余量5 mm~10 mm。

5.1.5 弯曲度

钢管的每米弯曲度应不大于1.5 mm/m。钢管的全长弯曲度应不大于钢管全长的0.15 %。

5.2 表面质量

5.2.1 钢管的内外表面不允许有裂纹、凹坑、轧折、离层和结疤等缺陷。

5.2.2 钢管内外表面粗糙度 Ra 应不大于 1.6 μm。

5.2.3 钢管两端的端面应与钢管轴线垂直，并应清除端口毛刺。

5.3 钢的牌号和化学成分

应符合表1的规定。成品化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

表1 钢的牌号和化学成分

序号	牌号	统一数字代号	化学成分（质量分数）									
			%									
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Ti
1	06Cr19Ni10	S30408	≤0.07	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.015	18.00 ~ 19.50	8.00 ~ 10.50	—	≤0.11	—
2	022Cr19Ni10	S30403	≤0.03	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.015	18.00 ~ 19.50	8.00 ~ 10.00	—	≤0.11	—
3	06Cr17Ni12Mo2	S31608	≤0.07	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.015	16.50 ~ 18.00	10.00 ~ 13.00	2.00 ~ 2.50	≤0.11	—
4	022Cr17Ni12Mo2	S31603	≤0.03	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.015	16.50 ~ 18.00	10.00 ~ 13.00	2.00 ~ 2.50	≤0.11	—
5	06Cr17Ni12Mo2Ti	S31668	≤0.07	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.015	16.50 ~ 18.00	10.50 ~ 13.50	2.00 ~ 2.50	—	5C ~ 0.70
6	06Cr18Ni11Ti	S32168	≤0.07	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.015	17.00 ~ 19.00	9.00 ~ 12.00	—	—	5C ~ 0.70

注：钢的C、P、S、Cr、Ni含量较GB/T 20878有所加严，增加N含量要求。

5.4 力学性能

钢管的室温拉伸性能和硬度（洛氏硬度或布氏硬度或维氏硬度）应符合表2的规定。

表2 钢管的力学性能

序号	牌号	统一数字代号	推荐的热处理制度	室温拉伸性能				硬度		
				抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸强度 MPa		断后伸长率 A %	HBW	HR15T	HV
					$R_{p0.2}$	$R_{p1.0}$				
					\geq			\leq	\sim	\leq
1	06Cr19Ni10	S30408	1040℃~1150℃，急冷	500~700	195	230	40	187	65~90	200
2	022Cr19Ni10	S30403	1040℃~1100℃，急冷	460~680	180	215	40	187	65~90	200
3	06Cr17Ni12Mo2	S31608	1040℃~1150℃，急冷	510~710	205	240	40	187	65~90	200
4	022Cr17Ni12Mo2	S31603	1040℃~1100℃，急冷	490~690	190	225	40	187	65~90	200
5	06Cr17Ni12Mo2Ti	S31668	1040℃~1150℃，急冷	500~730	210	245	35	187	65~90	200
6	06Cr18Ni11Ti	S32168	1040℃~1150℃，急冷	500~730	200	235	35	187	65~90	200

5.5 工艺性能

5.5.1 压扁

压扁试验时，试样压扁后的平板间距 H 按公式（2）计算。压扁试验后，试样上不允许出现裂缝或裂口。

$$H = \frac{1.09S}{0.09 + S/D} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

H ——压扁后平行压板间距离，单位为毫米（mm）；

S ——钢管的壁厚，单位为毫米（mm）；

D ——钢管的外径，单位为毫米弯曲。

5.5.2 弯曲

5.5.2.1 每种规格取2根钢管以规定的中心线处弯曲半径进行整管弯曲试验，弯曲半径见表3，冷弯180°后（内径18mm以上的钢管弯制时允许加芯棒），钢管表面不应出现起皱、裂纹等影响使用功能或外观的情况。

注：表3中未列规格的弯曲半径按钢管公称外径的两倍执行。

5.5.2.2 弯曲半径等于或大于两倍的钢管外径时，壁厚减少不应超过公称壁厚的20%；

5.5.2.3 弯曲半径小于两倍的钢管外径时，壁厚减少不应超过公称壁厚的30%；

5.5.2.4 钢管在冷弯时，弯曲半径应不大于两倍的钢管外径，应保证钢管不被拉伤，没有裂纹。

表3 钢管弯曲半径

单位为 mm

公称外径 D	弯曲半径
8	25

表3 (续)

单位为 mm

公称外径 <i>D</i>	弯曲半径
10	25
15	35
18	40
22	45
28	55
42	90

5.5.3 扩口

钢管应按GB/T 242的规定进行扩口试验。扩口试验的顶心锥度为60°，扩口后外径的扩大值达到表4要求，扩口后试样不允许出现裂缝或裂口。

表4 扩口试验要求

对应 <i>d/D</i> 值	外径增加的百分值 %
≤0.6	9
>0.6~0.8	15
>0.8	17

注：d=D-2S。

5.6 晶间腐蚀

按GB/T 4334—2008的E法试验后，不允许出现晶间腐蚀倾向。

5.7 无损检验

钢管应逐根进行超声波检验，应符合GB/T 5777—2008中L2等级的验收规定。

钢管应逐根进行涡流检验，应符合GB/T 7735—2004中A等级的验收规定。

5.8 液压试验

有特定要求时，钢管应进行液压试验。试验压力按公式(3)计算，最大试验压力应不超过7 MPa。在试验压力下，稳压时间应不少于5 s，钢管不允许出现渗漏现象。

$$P = \frac{2SR}{D} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

P——试验压力，单位为兆帕 (MPa)，修约到最接近的0.5 MPa；

S——钢管的壁厚，单位为毫米 (mm)；

R——允许应力，取表3中规定塑性延伸强度的70%，单位为兆帕 (MPa)；

D——钢管的外径，单位为毫米 (mm)。

6 试验方法

6.1 尺寸

应采用相应精度的千分尺、塞尺、钢卷尺及检验平台逐支进行尺寸检查。

6.2 表面质量

在表面光照度不小于500 Lux条件下,采用目视的方式进行表面检查,必要时辅以内窥镜进行检查;采用粗糙度仪进行内外表面粗糙度测量。

6.3 化学成分

按GB/T 11170的规定执行。

6.4 力学性能

6.4.1 按 GB/T 228.1 的规定进行室温拉伸性能检验。

6.4.2 按 GB/T 230.1、GB/T 231.1 或 GB/T 4340.1 的规定进行洛氏硬度、布氏硬度或维氏硬度的检验。

6.5 工艺性能

6.5.1 按 GB/T 246 的规定进行压扁试验。

6.5.2 按 5.5.2 的规定进行弯曲试验。

6.5.3 按 GB/T 242 的规定进行扩口试验。

6.6 晶间腐蚀

按GB/T 4334—2008规定的E法执行。

6.7 无损检验

6.7.1 超声波检验时,按 GB/T 5777—2008 的规定执行。

6.7.2 涡流波检验时,按 GB/T 7735—2004 的规定执行。

6.8 液压试验

按GB/T 241的规定执行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 组批原则

每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一状态、同一制造工艺的钢管组成。外径不超过 10mm 的钢管,每批支数应不超过 500 支;外径大于 10 mm 的钢管,每批支数不超过 200 支。

7.1.2 检验项目及抽样比例

由供方检验部门按本文件执行,检验项目及抽样比例见表5。

表5 出厂检验项目及抽样比例

序号	检验项目	抽样比例
1	尺寸、外形及表面质量	逐根
2	化学成分	每炉取 1 个试样
3	拉伸试验	每批在 2 % 的钢管上（且不少于 2 根）各取 1 个试样
4	硬度试验	每批在 2 % 的钢管上（且不少于 2 根）各取 1 个试样
5	压扁试验	每批在 2 % 的钢管上（且不少于 2 根）各取 1 个试样
6	弯曲试验	每批在 2 % 的钢管上（且不少于 2 根）各取 1 组试样（每组 2 个）
7	扩口试验	每批在 2 % 的钢管上（且不少于 2 根）各取 1 个试样
8	晶间腐蚀试验	每批在 2 % 的钢管上（且不少于 2 根）各取 1 个试样
9	超声波检验	逐根
10	涡流检验	逐根
11	液压试验（特定要求时）	逐根

注：当单根钢管作为一批时，只取1个（组）试样。

7.1.3 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合GB/T 2102中的规定。

7.2 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式试验，型式试验内容见表6：

- 1) 新产品定型鉴定；
- 2) 为客户首次供货；
- 3) 量产产品的原材料、工艺有较大变更时；
- 4) 量产产品停产 1 年复产时；
- 5) 国家质监部门另有规定时。

表6 型式试验的项目、抽样比例、试验方法和评价标准

序号	试验项目	抽样比例	试验方法	评价标准
1	振动试验	2 套/批	参照 TB/T 3058	试验中管接件不产生滑动、脱落、泄露和损坏现象
2	冲击试验	2 套/批	参照 TB/T 3058	试验中管接件不产生滑动、脱落、泄露和损坏现象
3	耐压试验	2 套/批	参照 GB/T 14514.1	试验中管接头无泄露现象
4	拔脱力试验	2 套/批	协商	接头钢管未脱开
5	高温试验	2 套/批	参照 GB/T 2423.2	无泄漏情况发生
6	低温试验	2 套/批	参照 GB/T 2423.1	无泄漏情况发生

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

钢管的标志和质量证明书应符合GB/T 2102的规定。通过“浙江制造”认证的产品可印贴“品”字标。

8.2 包装

钢管应采用木箱包装，钢管包装的基本要求应符合GB/T 2102的规定。

8.3 运输

钢管的运输过程中应轻拿轻放，吊装过程中木箱应受力均衡，避免倾斜，防止钢管损伤。

8.4 贮存

钢管应分不同牌号、规格放置，堆放场地应干燥、平整，现场不应有酸碱污染。堆放高度不应超过4层木箱。

9 质量承诺

- 9.1 产品自出厂之日起，在遵守管材安装和使用规则条件下，质保期8年。
- 9.2 在质保期内，由于管材本身材料或制造工艺原因导致的质量问题，由供方免费维修和更换。
- 9.3 如因操作不当或外部不可抗拒的因素导致产品故障，供方应根据用户需求协助维修或补料。

ZHEJIANG MADE