



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0302—2018

城镇燃气、消防用涂覆钢管

Coating steel pipe for gas in urban area and fire fighting

ZHEJIANG MADE

2018 - 01 - 05 发布

2018 - 01 - 26 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	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本要求	3
5 技术要求	3
6 试验方法	9
7 检验规则	12
8 包装、标志、运输及贮存	15
9 质量承诺	15
附录 A（规范性附录） 环氧树脂涂层的附着力测定方法	16
附录 B（规范性附录） 镀锌层的均匀性试验 硫酸铜浸渍法	17
附录 C（规范性附录） 涂覆层的耐酸性能要求及试验方法	19

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准依据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订。

本标准起草单位：浙江金洲管道科技股份有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省标准化研究院。

本标准主要起草人：沈淦荣、沈百方、杨伟芳、万娟秀、李同明、魏安家、沈阳、熊俊波。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

城镇燃气、消防用涂覆钢管

1 范围

本标准规定了城镇燃气、消防用涂覆钢管（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、包装、标志、运输及贮存及质量承诺等内容。

本标准适用于外径DN15~DN300的城镇燃气、消防管道工程用的涂覆钢管（包括镀锌钢管、消防用外涂覆钢管、燃气用外涂覆钢管、燃气用外涂漆钢管）。

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 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- 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 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒含量
- GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- 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 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铈含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- 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 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 244 金属管 弯曲试验方法
- GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志及质量证明书
- GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法
- GB/T 3091—2015 低压流体输送用焊接钢管
- 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 4956 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
- GB/T 5777—2008 无缝钢管超声波探伤检验方法
- GB/T 6441 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 6739 色漆与清漆 铅笔法测定漆膜硬度

GB/T 7306.2 密封管螺纹第2部分 圆锥内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 7735—2016 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管缺欠的自动涡流检测

GB/T 8163 流体输送用无缝钢管

GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 12606—2016 无缝和焊接（埋弧焊除外）铁磁性钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动漏磁检测

GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

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 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 23987 色漆和清漆 涂层的人工气候老化暴露 暴露于荧光紫外线和水

GB/T 30062 钢管术语

SY/T 0315—2013 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范

SY/T 0040 管道防腐层抗冲击性试验方法（落锤试验法）

3 术语和定义

GB/T 30062界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

涂覆钢管 coating steel pipe

经过表面热浸镀锌和/或喷涂有机防腐层的焊接钢管或无缝钢管。

3.2

黑管 black pipe

未经过表面防腐处理的焊接钢管或无缝钢管。

3.3

基管 base pipe

用于涂镀的黑管或热浸镀锌钢管。

3.4

消防用外涂覆钢管 outer coating steel pipe for fire

以镀锌钢管为基体，外表涂覆耐高温环氧粉末后形成的适用于消防的复合钢管。

3.5

燃气用外涂覆钢管 outer coating steel pipe for gas

以黑管或镀锌钢管为基体，外表涂覆环氧或聚酯粉末后形成的适用于燃气输送的复合钢管。

3.6

燃气用外涂漆钢管 external painted pipe for gas

以黑管或镀锌钢管为基体，外表涂覆环氧底漆或环氧底漆加聚酯面漆后形成的适用于燃气输送的复合钢管。

4 基本要求

4.1 制造工艺

4.1.1 焊接钢管应将卷板或中宽带纵剪后采用直缝高频电阻焊工艺制造。

4.1.2 镀锌钢管应采用热浸镀锌工艺制造。

4.1.3 涂覆前基管表面采用抛丸预处理。

4.2 工艺设备配置

4.2.1 焊接钢管生产应具备纵剪分条、辊式成型、固态高频加热、焊缝内外毛刺清除、定尺锯切、在线焊缝无损检测、液压试验等关键装备。

4.2.2 镀锌钢管生产应具备自动化镀锌装备。

4.2.3 钢管涂覆应具备表面抛丸、清洁能源预热、自动化涂装等装备。

4.2.4 应可根据不同客户需求进行优化设计的能力。

4.3 检测设备配置

应具备尺寸、外形、表面质量、化学成分分析、力学性能、工艺性能、涂镀层性能等检验的能力。

5 技术要求

5.1 尺寸、外形

5.1.1 直径和壁厚

5.1.1.1 焊接钢管公称口径和公称壁厚应符合表1的规定。

表1 焊接钢管公称口径、外径、公称壁厚和不圆度

单位为毫米

公称口径 DN	外径 D	最小公称壁厚 t	不圆度
15	21.3	2.3	≤ 0.30
20	26.9	2.3	≤ 0.35
25	33.7	2.8	≤ 0.40
32	42.4	3.0	≤ 0.40
40	48.3	3.0	≤ 0.40

表1 (续)

单位为毫米

公称口径 DN	外径 D	最小公称壁厚 t	不圆度
50	60.3	3.2	≤ 0.50
65	76.1	3.2	≤ 0.50
80	88.9	3.5	≤ 0.60
100	114.3	3.5	≤ 0.80
125	139.7	4.0	≤ 0.80
150	165.1	4.0	≤ 1.00
200	219.1	4.5	≤ 1.50
250	273.1	6.0	≤ 1.80
300	323.9	8.0	≤ 2.00

5.1.1.2 焊接钢管外径和壁厚的允许偏差应符合表2的规定。

表2 焊接钢管外径和壁厚的允许偏差

单位为毫米

外径 D	外径允许偏差		壁厚 t 允许偏差
	管体	管端 (距管端 100 mm 范围内)	
$D \leq 48.3$	± 0.3	—	$\pm 7.5\% t$
$48.3 < D \leq 273.1$	$\pm 0.75\% D$	—	
$273.1 < D \leq 323.9$		+2.4 -0.8	

5.1.1.3 无缝钢管的公称外径 D 和公称壁厚 t 应符合 GB/T 17395 的规定, 外径和壁厚的允许偏差应符合表3的规定。

表3 无缝钢管外径和壁厚及其允许偏差

单位为毫米

外径允许偏差		壁厚允许偏差					
热轧 (扩) 钢管	冷拔 (轧) 钢管	热轧 (扩) 钢管			冷拔 (轧) 钢管		
		外径 D	t/D	允许偏差	公称壁厚	允许偏差	
$\pm 1\% D$ 或 ± 0.50 , 取其中较大者	$\pm 0.75\% D$ 或 ± 0.30 , 取其中较大者	热轧钢管	≤ 102	—	$\pm 12.5\% t$ 或 ± 0.40 取其中较大者	≤ 3	$+15\% t$ $-10\% t$ 或 ± 0.15 取其中较大者
			> 102	≤ 0.05	$\pm 15\% t$ 或 ± 0.40 取其中较大者		
		> 102	$> 0.05 \sim 0.10$	$\pm 12.5\% t$ 或 ± 0.40 取其中较大者	> 3	$+12.5\% t$ $-10.0\% t$	
		> 102	> 0.10	$+12.5\% t$ $-10.0\% t$			
	热扩钢管	—	—	$\pm 15\% t$			

5.1.2 长度

5.1.2.1 通常长度

钢管的通常长度应为3 000 mm~6 000 mm。

5.1.2.2 定尺长度

定尺长度应在通常长度范围内，定尺长度允许偏差为 $^{+10}_0$ mm。

5.1.2.3 倍尺长度

倍尺总长度应在通常长度范围内，总长度允许偏差为 $^{+10}_0$ mm，每个倍尺长度应留5 mm~10 mm的切口余量。

5.1.3 弯曲度

5.1.3.1 外径小于 114.3 mm 的钢管，应有合理的弯曲度。

5.1.3.2 外径不小于 114.3 mm 的钢管，其全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.2%。

5.1.4 不圆度

5.1.4.1 焊接钢管的不圆度应符合表 1 的规定。

5.1.4.2 无缝钢管的不圆度和壁厚不均应分别不超过公称外径和公称壁厚公差 的 80%。

5.1.5 管端

5.1.5.1 钢管的两端面应与钢管的轴线垂直切割，管端切斜（见图 1 所示）应不大于 3 mm，且不应有切口毛刺。外径不大于 114.3 mm 的钢管应机械平头。

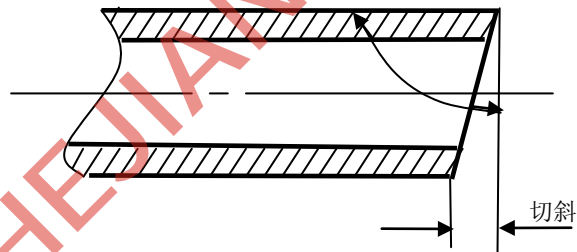


图1 钢管切口斜度

5.1.5.2 管端要求加工螺纹交货可按 GB/T 7306.2 的规定执行。

5.2 重量

5.2.1 黑管的理论重量按公式（1）计算（钢的密度按 7.85 kg/dm³）。

$$W=0.0246615 (D-t) t \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W ——黑管的单位长度理论重量，单位为千克每米（kg/m）；

D ——黑管的外径，单位为毫米（mm）；

t ——黑管的壁厚，单位为毫米（mm）。

5.2.2 镀锌钢管单位长度理论重量按公式（2）计算。

$$W' = cW \dots\dots\dots (2)$$

式中：

W' ——镀锌钢管的单位长度理论重量，单位为千克每米（kg/m）；

W ——黑管的单位长度理论重量，单位为千克每米（kg/m）；

c ——镀锌层的重量系数，见表 4。

表4 镀锌层的重量系数

公称壁厚/（mm）	2.3	2.5	2.8	2.9	3.0	3.2	3.5	3.6	3.8	4.0	4.5
系数 c	1.055	1.051	1.045	1.044	1.042	1.040	1.036	1.035	1.034	1.032	1.028
公称壁厚/（mm）	5.0	5.4	5.5	5.6	6.0	6.3	7.0	7.1	8.0	8.8	10
系数 c	1.025	0.024	1.023	1.023	1.021	1.020	1.018	1.018	1.016	1.014	1.013

5.2.3 外涂覆钢管或外涂漆钢管，其单位长度理论重量应在黑管或镀锌钢管理论重量基础上根据不同涂层材料密度、厚度分别计算增重。各类涂覆层推荐密度见表 5。

表5 涂层密度

涂层分类	环氧或聚酯粉末涂层	环氧油漆涂层	聚酯涂层
密度/（kg/dm ³ ）	1.4	2.4	1.3

5.2.4 每批或单根钢管的实际重量与理论重量的允许偏差不超过±5.0%。

5.3 表面质量

5.3.1 焊缝

5.3.1.1 焊缝毛刺高度

焊管焊缝的外毛刺应清除，剩余高度应不大于0.5 mm。焊管焊缝内毛刺应清除。焊缝的内毛刺清除后，剩余高度应不大于0.5 mm；当壁厚不大于4 mm时，清除内毛刺后刮槽深度应不大于0.2 mm；当壁厚大于4 mm时，刮槽深度应不大于0.4 mm。

5.3.1.2 错边

焊缝处钢带边缘的径向错边不允许使两侧的剩余厚度小于钢管壁厚的 90 %。

5.3.2 表面缺陷

5.3.2.1 焊管的内外表面应光滑，不允许有折叠、裂纹、分层、搭焊、断弧、烧穿等缺陷。

5.3.2.2 无缝钢管的内外表面不允许有目视可见的裂纹、折叠、结疤、轧折和离层。这些缺陷应完全清除，清除深度应不超过公称壁厚的负偏差，清理处的实际壁厚应不小于壁厚偏差所允许的最小值；不超过壁厚负偏差的其它局部缺欠允许存在。

5.4 钢的牌号和化学成分

5.4.1 钢的牌号和化学成分应符合 GB/T 699 中牌号 10、20 或 GB/T 700 中牌号 Q235、Q275 或 GB/T 1591 中牌号 Q345 的规定。

5.4.2 钢管按熔炼成分验收。当需方要求做成品分析时，应在合同中注明。成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

5.5 力学性能

5.5.1 要求

钢管的力学性能应符合表6、表7的规定。

表6 焊接钢管的力学性能

牌号	下屈服强度 ^a R_{eL} / MPa	抗拉强度 R_m / MPa	断后伸长率 A / %	
			$D < 219.1$ mm	$D \geq 219.1$ mm
Q235	≥ 235	≥ 370	≥ 15	≥ 20
Q275	≥ 275	≥ 410	≥ 13	≥ 18
Q345	≥ 345	≥ 470		

^a 拉伸试验时，如不能测定屈服强度，可测定规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替 R_{eL} 。

表7 无缝钢管的力学性能

牌号	下屈服强度 ^a R_{eL} / MPa	抗拉强度 R_m / MPa	断后伸长率 A / %
10	≥ 205	335~475	≥ 24
20	≥ 245	410~530	≥ 20
Q345	≥ 345	470~630	≥ 20

^a 拉伸试验时，如不能测定屈服强度，可测定规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替 R_{eL} 。

5.5.2 拉伸

5.5.2.1 按 6.4 的规定进行室温拉伸试验。

5.5.2.2 外径不大于 60.3 mm 的焊管全截面拉伸时，断后伸长率仅供参考，不做交货条件。

5.5.2.3 焊缝拉伸试验只测定抗拉强度，其值应符合表 6 的规定。

5.6 工艺性能

5.6.1 弯曲

按 6.5.1 的规定进行弯曲试验。试验后，焊管试样上不允许出现裂纹，无缝钢管试样上不允许出现裂缝或裂口。

5.6.2 压扁

按 6.5.2 的规定进行弯曲试验。焊管试样在整个压扁过程中，不允许出现分层或金属过烧现象。无缝钢管试样在试验后不允许出现裂缝或裂口。

5.7 液压

钢管应逐根进行液压试验。在试验过程中，钢管不允许出现渗漏现象。

5.8 无损

5.8.1 焊管应逐根进行涡流检测，检测结果符合 GB/T 7735—2016 标准中验收等级 EH4 或 E4 的规定。

5.8.2 若无缝钢管采用无损探伤代替液压试验，用涡流检测时，应采用 GB/T 7735—2016 中的验收等级 EH4 或 E4；用漏磁检测时，应采用 GB/T 12606—2016 中的验收等级 F4；用超声检测时，对比样管刻槽深度等级应采用 GB/T 5777—2008 中 L4。

5.9 镀锌层

5.9.1 表面质量

5.9.1.1 钢管内外表面镀锌层应完整，不允许有未镀上锌的黑斑和气泡存在，允许有局部的锌瘤存在。

5.9.1.2 钢管镀锌后表面可进行钝化处理。

5.9.2 重量

5.9.2.1 钢管内外表面镀锌层单位面积总重量应不小于 500 g/m^2 。交货时允许其中一个试样的镀锌层总重量小于 500 g/m^2 ，但不小于 480 g/m^2 。

5.9.2.2 外涂漆钢管测量锌层重量时，应采用环氧脱漆剂溶解掉油漆涂层。

5.9.3 镀锌层性能

5.9.3.1 均匀性

镀锌钢管应进行锌层均匀性试验。试验时，试样在硫酸铜溶液中连续浸渍8次应不变红（镀铜色）。

5.9.3.2 附着力

按6.8.4的规定镀锌层附着力试验。弯曲试验后，试样上不允许出现锌层剥落现象。压扁试验时，两平板间距离为钢管外径的3/4时，试样上不允许出现锌层剥落现象。

5.10 外涂覆层

5.10.1 表面质量

外涂覆层表面应光滑平整，无划痕、无裂纹及针孔和粘附异物等缺陷。外径不大于60.3 mm外涂覆环氧粉末钢管的工艺接触点（漏涂点）应采取修补措施。修补固化后应平滑、无凸起和凹陷缺陷。

5.10.2 涂层厚度

5.10.2.1 消防用外涂覆钢管的环氧粉末涂层厚度 $\geq 80 \text{ }\mu\text{m}$ ；

5.10.2.2 燃气用外涂覆钢管的粉末涂层厚度为：

a) 钢管公称口径 $\leq \text{DN}65$ 时，涂层厚度 $> 300 \text{ }\mu\text{m}$ ；

b) 钢管公称口径 $> \text{DN}65$ 时，涂覆层厚度 $> 350 \text{ }\mu\text{m}$ 。

5.10.2.3 燃气用外涂漆钢管的环氧底漆涂层厚度 $\geq 75 \text{ }\mu\text{m}$ ，聚酯面漆涂层厚度 $\geq 40 \text{ }\mu\text{m}$ 。

5.10.3 性能要求

5.10.3.1 外涂覆层性能应符合表8的要求。

5.10.3.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，燃气用外涂漆钢管、燃气用外涂覆钢管可同时进行耐紫外老化和耐阴极剥离试验。

表8 外涂覆层性能要求

序号	项目		性能要求		
			燃气用外涂漆钢管	消防用外涂覆钢管	燃气用外涂覆钢管
1	附着力		GB/T 9286 标准, ≤1 级	GB/T 9286 标准, 1~3 级	附录 A, 1~3 级
2	冲击强度		≥70 kg·cm		
3	硬度		≥H	≥HB	
4	弯曲		—	涂层无剥落、断裂	
5	压扁		—	涂层无剥落、断裂	
6	高温		—	涂层无脱落、隆起、开裂、剥离、损坏, 允许变色	—
7	低温		—	涂层无脱落、损坏, 涂层按照 GB/T 9286 中规定的测试附着力 1~3 级	—
8	盐雾, 480 h		外观等级为 6 级。		
9	耐紫外老化 ^a , 400 h		涂覆层无开裂、无气泡、生锈、剥落	—	涂覆层无开裂、无气泡、生锈、剥落
			试验后涂覆层附着力 ≤2 级		试验后涂覆层附着力 1~3 级
10	耐阴极剥离 ^b (65℃, 48h)		≤6.5 mm	—	≤6.5 mm
11	温度循环		—	涂层无脱落、隆起、开裂、剥离、损坏, 允许变色; 试验后涂覆层附着力 1~3 级	—
12	耐酸性	外观	涂覆层无开裂、无气泡、生锈、剥落	—	—
		硬度	≥HB		
		附着力	≤2 级		
		冲击强度	≥30 kg·cm		
^a 一般单聚酯粉末涂层或聚酯油漆面层, 应作耐紫外老化试验。 ^b 一般单层环氧油漆或单层环氧粉末涂层应做耐阴极剥离试验, 单聚酯油漆层或单聚酯涂层不做阴极剥离试验。					

6 试验方法

6.1 尺寸、外形

钢管的尺寸、外形应采用符合精度要求的量具或仪器测量。

6.2 重量

钢管的重量应采用符合精度要求的量具或仪器测量。

6.3 表面质量

钢管的表面质量应在充分照明条件下逐根目视检验。

6.4 化学成分

钢管的化学成分分析取样按GB/T 20066的规则进行。化学成分的光谱分析方法按GB/T 4336的规定进行，化学成分的化学分析方法按GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.59、GB/T 223.63、GB/T 223.64、GB/T 223.84、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125的规定进行，但仲裁分析时应按化学分析的方法的规定进行。

6.5 拉伸

6.5.1 外径小于 219.1 mm 的焊管，拉伸试验的试样应在焊管上平行于轴线方向距焊缝约 90° 的位置截取，也可在制管用钢带上平行于轧制方向约位于钢带边缘与钢带中心线之间的中间位置截取。其中，外径不大于 60.3 mm 的焊管可截取全截面拉伸试样。

6.5.2 外径不小于 219.1 mm 的焊管拉伸试验应截取焊管母材横向试样。焊管母材拉伸试样应在焊管上垂直于轴线距焊缝约 180° 的位置截取。

6.5.3 外径不小于 219.1 mm 的焊管应进行焊缝拉伸试验。焊缝拉伸试样应在焊管上垂直于焊缝截取，且焊缝位于试样的中间。

6.5.4 无缝钢管的拉伸试样为纵向试样。

6.6 工艺性能

6.6.1 弯曲

6.6.1.1 不大于 60.3 mm 的焊管应进行弯曲试验。试验时，试样应不带填充物，弯曲半径为焊管外径的 6 倍，弯曲角度为 90°，焊缝位于弯曲方向的外侧面。

6.6.1.2 外径不大于 22 mm 的无缝钢管可做弯曲试验，弯曲角度为 90°，弯曲压头半径为钢管外径的 6 倍。

6.6.2 压扁

6.6.2.1 外径大于 60.3 mm 的焊管应进行压扁试验。压扁试样的长度应不小于 64 mm，两个试样的焊缝应分别位于与施工方向成 90° 和 0° 的位置。试验时，当两平板间距离为钢管外径的 2/3 时，焊缝处不允许出现裂缝或裂口；当两平板间距离为钢管外径的 1/3 时，焊缝以外的其他部位不允许出现裂缝或裂口；继续压扁直至相对管壁贴合为止。

6.6.2.2 外径大于 22 mm 的无缝钢管应进行压扁试验。压扁试验平板间距 (H) 按公式 (3) 计算：

$$H = \frac{(1+\alpha) t}{\alpha + t/D} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

H——平板间距，单位为毫米 (mm)；

t——钢管公称壁厚，单位为毫米 (mm)；

D——钢管公称外径，单位为毫米 (mm)；

α——单位长度变形系数，10 钢取 0.09；20 钢取 0.07；Q345 取 0.06。

6.7 液压

6.7.1 焊管试验压力为 5.0 MPa；无缝钢管试验压力按公式 (4) 计算，最大试验压力不超过 19.0 MPa；试验压力保持时间应不小于 10 s，

$$P = 2tR/D \dots\dots\dots (4)$$

式中：

P ——试验压力，单位为兆帕（MPa）；

t ——钢管的公称壁厚，单位为毫米（mm）；

D ——钢管的公称外径，单位为毫米（mm）；

R ——允许应力，取规定下屈服强度的60%，单位为兆帕（MPa）。

6.7.2 液压试验的计算压力值按如下规则修约：

——试验压力 <7 MPa时，压力值修约到0.1 MPa；

——试验压力 ≥ 7 MPa时，压力值修约到0.5 MPa。

6.7.3 无缝钢管可用涡流检测、漏磁检测或超声检测代替液压试验。

6.7.4 仲裁时以液压试验为准。

6.8 无损

6.8.1 涡流检测时，按GB/T 7735—2016的规定执行。

6.8.2 漏磁检测时，按GB/T 12606—2016的规定执行。

6.8.3 超声检测时，按GB/T 5777—2008的规定执行。

6.9 镀锌层

6.9.1 镀锌层的表面质量应在充分照明条件下逐根目视检验。

6.9.2 镀锌钢管的锌层重量按GB/T 3091—2015标准中附录A的方法进行测定。

6.9.3 按附录B的方法进行镀锌层均匀性试验。

6.9.4 外径不大于60.3 mm的钢管镀锌后应采用弯曲试验进行镀锌层的附着力试验。试验时，试样应不带填充物，弯曲半径为钢管通径的8倍，弯曲角度为 90° ，焊缝位于弯曲方向的侧面。外径大于60.3 mm的钢管镀锌后可采用压扁试验进行镀锌层的附着力试验。压扁试样的长度不小于64 mm。

6.10 外涂覆层

6.10.1 涂层厚度

外涂覆层的厚度应采用符合精度要求的量具或仪器测量。

6.10.2 涂层性能

6.10.2.1 附着力

当涂覆层厚度 ≤ 250 μm 时按GB/T 9286进行外涂覆层附着力检验。当涂覆层厚度 > 250 μm 时按附录A的规定进行外涂覆层附着力检验。

6.10.2.2 冲击强度

按SY/T 0040的规定进行外涂覆层冲击强度试验。

6.10.2.3 硬度

按GB/T 6739的规定进行外涂覆层硬度试验。

6.10.2.4 弯曲

外径不大于60.3 mm的外涂覆钢管进行弯曲试验。管段试件长度为 (1200 ± 100) mm。

在温度为 (20 ± 5) ℃的环境下，以钢管公称口径的8倍为曲率半径，弯曲角度为 30° ，在弯管机或模具上进行弯曲。弯曲试验时管内不带填充物，焊缝位于弯曲主面的侧面。

6.10.2.5 压扁

外径大于60.3 mm的外涂覆钢管进行压扁试验。管段试件尺寸长为 (50 ± 10) mm。

在温度为 (20 ± 5) ℃的环境下，将试件置于两平板之间，在压力试验机上逐渐压缩至两平板间距离为试件外径的 $4/5$ 。以焊管为基管进行压扁试验时，钢管焊缝垂直于载荷施加方向。

6.10.2.6 高温

管段试件长度为 (100 ± 10) mm，将试件放置在恒温箱中，升温至 (300 ± 5) ℃并恒温1 h，然后取出自然冷至常温。试验后，取出试件并检查外涂层（允许外观颜色变深、发暗现象）。

6.10.2.7 低温

管段试件尺寸长度为 (100 ± 10) mm，将试件放置在低温箱中，降温至 (-30 ± 2) ℃并恒温1 h，然后取出放置在温度为 (20 ± 5) ℃的环境下 $(4\sim 7)$ h。试验周期结束后，取出试件检查其涂层，并按照GB/T 9286标准进行附着力试验。

6.10.2.8 盐雾

按照GB/T 1771标准进行盐雾试验，试验时间为480 h。

6.10.2.9 耐紫外老化

按照GB/T 23987标准进行耐紫外老化试验，试验时间为400 h。

6.10.2.10 耐阴极剥离

耐阴极剥离试验参照SY/T 0315-2013标准的附录C执行。

6.10.2.11 温度循环

管段试件长度为 (500 ± 50) mm，将试验按下列顺序在每个温度条件下放置24 h：

—— (50 ± 2) ℃；

—— (-10 ± 2) ℃；

—— (50 ± 2) ℃；

—— (-10 ± 2) ℃；

—— (50 ± 2) ℃；

—— (-10 ± 2) ℃。

试验后试件放置在温度为 (20 ± 5) ℃的环境中24 h，检查外涂层情况。

6.10.2.12 耐酸性

耐酸性试验按照附录C执行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 组批规则

钢管应按批进行检查和验收，每批应由同一炉号、同一牌号、同一规格、同一焊接工艺（如适用）、同一热处理制度（如适用）和同一镀锌层、同一外涂覆层的钢管组成。每批钢管的数量应不超过如下规定：

- a) 外径不大于 219.1 mm，每个班次生产的钢管；
- b) 外径大于 219.1 mm，200 根。

7.1.2 检验项目及取样数量

出厂检验项目及取样数量应符合表9的规定。

表9 出厂检验项目、取样数量和标准条款

序号	检验项目	检验频次	取样数量	标准条款	
1	焊管	尺寸、外形	逐根	—	5.1
2		重量	逐捆	—	5.2
3		表面质量	逐根	—	5.3
4		化学成分	1次/炉	1个	5.4
5		拉伸	1次/批	1个（每批在两根钢管上各取1个试样）	5.5.2
6		焊缝拉伸	1次/批	1个	5.5.2.3
7		弯曲	1次/批	1个（每批在两根钢管上各取1个试样）	5.6.1
8		压扁	1次/批	2个（每批在两根钢管上各取1个试样）	5.6.2
9		液压	逐根（可用涡流探伤、漏磁探伤或超声波探伤代替液压试验）	—	5.7
10		无损	逐根	—	5.8
11	镀锌层	表面质量	逐根	—	5.9.1
12		重量	1次/批	每批任取2根钢管，每根钢管各取1个试样	5.9.2
13		均匀性	1次/批	每批任取2根钢管，每根钢管各取1个试样	5.9.3.1
14		附着力	1次/批	1个	5.9.3.2
15	外涂覆层	表面质量	逐根	—	5.10.1
16		涂层厚度	1次/批	每批任取2根钢管，每根钢管各取1个试样	5.10.2
17		附着力	1次/批	1个	5.10.3.1表8第1项
18		冲击强度	1次/批	1个	5.10.3.1表8第2项
19		硬度	1次/批	1个	5.10.3.1表8第3项
20		弯曲	1次/批	1个	5.10.3.1表8第4项
21	压扁	1次/批	1个	5.10.3.1表8第5项	

注：括弧内数据及规定适用无缝钢管。

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的规定。

7.2 型式试验

有下列情况之一时，应进行型式试验，型式试验内容见表10。

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

表10 型式试验的试验项目、抽样比例、试验方法和标准条款

序号	试验项目		抽样比例	试验方法	标准条款
1	所有产品	尺寸、外形	1次/批	6.1	5.1
2		重量	1次/捆	6.2	5.2
3		表面质量	逐根	6.3	5.3
4	焊管	化学成分	1次/批	6.4	5.4
5		拉伸	1次/批	6.5	5.5.2
6		焊缝拉伸	1次/批	6.5	5.5.2.3
7		弯曲	1次/批	6.6.1	5.6.1
8		压扁	1次/批	6.6.2	5.6.2
9		液压	1次/批	6.7	5.7
10		无损探伤	1次/批	6.8	5.8
11	镀锌层	重量	1次/批	6.9.2	5.9.2
12		均匀性	2次/批	6.9.3	5.9.3.1
13		附着力	1次/批	6.9.4	5.9.3.2
14	外涂覆层	涂层厚度	1次/批	6.10.1	5.10.2
15		附着力	1次/批	6.10.2.1	5.10.3
16		冲击强度	1次/批	6.10.2.2	
17		硬度	1次/批	6.10.2.3	
18		弯曲	1次/批	6.10.2.4	
19		压扁	1次/批	6.10.2.5	
20		高温	1次/批	6.10.2.6	
21		低温	1次/批	6.10.2.7	
22		盐雾	1次/批	6.10.2.8	
23		耐紫外老化	1次/批	6.10.2.9	
24		耐阴极剥离	1次/批	6.10.2.10	
25		温度循环	1次/批	6.10.2.11	
26	耐酸性	1次/批	附录C		

注：本表所列检验项目，为本标准所包含的系列产品所有检测项目，若对应产品无相应技术要求则不作试验。

8 包装、标志、运输及贮存

8.1 钢管标志

8.1.1 在管材外侧应标印有生产厂名（商标）、产品名称、产品代号、基管类别、批号及可追踪性识别号码或粘贴有上述内容的标签。通过“浙江制造”认证的管材可标记“浙江制造”标志。

8.1.2 标志应耐久、易识别，可用模印、喷印、粘贴等方式。

8.1.3 标志在每根钢管上不少于2处。

8.1.4 每捆钢管至少应带有2个标牌，标牌上应标明产品名称、注册商标或供方印记、规格、重量或根数、生产日期、生产厂名称、产品标准、供方质检部门的印记，单件包装的带1个标牌。

8.1.5 钢管标志的其余要求应符合GB/T 2102的规定。

8.1.6 需方如有特殊要求，可按供需双方协议进行标志。

8.2 钢管包装及质量证明书

8.2.1 镀锌钢管的包装及质量证明书应符合GB/T 2102的规定。

8.2.2 外涂覆钢管应用麻袋布、微孔塑料布或其它防护材料包扎后用钢带捆扎或木箱包装，每捆重量不超过2t，每捆捆扎道数不少于4道，外径大于219.1mm的外涂覆钢管可采用长木箱或其它防护材料单件包装。

8.2.3 每批出厂产品应附有产品合格证或质量证明书。

8.3 运输和贮存

8.3.1 运输

钢管运输时应避免碰撞、跌落，不得用钢丝绳直接接触涂覆层表面，不得抛摔，不得与易燃、易爆物混运。

8.3.2 贮存

包装好的成品钢管应贮存在洁净、通风的库房内，不得与带腐蚀性的化学品混贮。露天存放时，应用遮盖物遮盖，不得露置曝晒。

9 质量承诺

9.1 在正常运输、存放及安装和使用规则条件下，质保期五年。

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，由制造商免费维修和更换。

9.3 如因操作不当或外部不可抗拒的因素导致管材质量问题，制造商应根据用户需求协助维修或补料。

附录 A
(规范性附录)
环氧树脂涂层的附着力测定方法

A.1 范围

本方法适用于测定外涂覆钢管环氧树脂涂层的附着力。

A.2 测量工具

- A.2.1 口径 100 mm 以上的烧杯。
- A.2.2 量程为 100 °C 的温度计。
- A.2.3 可以划透防腐层的裁刀。

A.3 试验

- A.3.1 从需要测试的管体上切取 100 mm 长管段，并将其从轴线方向一分为二，对外径大于 165.1 mm 的涂覆钢管可用同样厚度钢管上采用同样工艺涂覆的试板作试件。
- A.3.2 将试件放入烧杯内，加入足够的水，使试件充分淹没，加热至 $(75 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 经 48 h 或加热至 $(95 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 经 24 h，然后取出试件。
- A.3.3 当试件仍温热时，立即用小刀在涂层上划一个大约 15 mm × 30 mm 的长方形，刀痕要透过涂层到达钢管，然后在空气中自然冷却到室温。在取出试件后 1 h 内从长方形的任一角将刀尖插入涂层下面，以水平方向的力撬剥涂层，连续推刀尖直到长方形内的涂层全部撬离或涂层表现出明显的抗撬性能为止。

A.4 结果评定

按下列分级标准评定长方形内涂层的附着力等级：

- a) 1 级——涂层明显地不能被撬剥下来；
- b) 2 级——被撬离的涂层小于或等于 50%；
- c) 3 级——被撬离的涂层大于 50%，但涂层表现出明显的抗撬离性能；
- d) 4 级——涂层很容易被撬剥成条状或大块碎片；
- e) 5 级——涂层成一整片被剥离下来。

附录 B (规范性附录)

镀锌层的均匀性试验 硫酸铜浸渍法

B.1 试样的准备

钢管镀锌后应进行镀锌层的均匀性试验。从每批中任取2根钢管，在每根钢管的一端各截取不小于150 mm长的管段作为试样。试样表面的油污等应先去除，再用清洁的软布擦干净。

B.2 试验溶液的配制

将33 g结晶硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 或约36 g工业硫酸铜溶解于100 mL的蒸馏水中，再加入过量的粉状氢氧化铜 $[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ 或碱性碳酸铜 (化学纯) $[\text{CuCO}_3-\text{Cu}(\text{OH})_2]$ ，以中和游离酸。如加入氢氧化铜，每10 L溶液中约为10 g，如加入碱性碳酸铜，每10 L溶液中约为12 g，根据容器底部的沉淀来判断是否过量。同时充分搅拌，然后静置24 h，再过滤澄清。如以粉状氧化铜 (CuO) 代替氢氧化铜时，则每10 L溶液约为8 g，但应静置48 h后过滤。

制成的试验溶液密度在15 °C时为1.170 kg/dm³。

B.3 试验容器

B.3.1 试验容器应选择相对硫酸铜呈惰性的材料。

B.3.2 容器的内部尺寸必须使试样浸入溶液后与容器的任何一壁至少保持25 mm的间隙。

B.4 试验操作方法

B.4.1 试样应以切割端向下，浸渍在溶液中的长度应不小于100 mm，在硫酸铜溶液中连续浸渍8次。试验过程中，试样及溶液温度应保持15 °C~21 °C，不允许搅动。试样每次浸渍时间需持续1 min，取出后应立即在流动的清水中清洗，并用软刷将黑色沉淀物全部清理干净，再用软布擦干。

B.4.2 除最后一次浸渍外，试样应立即重新浸入溶液。

B.4.3 试验溶液经20次浸渍试样后应废弃，不应使用。

B.5 试验结果的判定

B.5.1 试样经过连续8次浸渍，并经最后的清洗和擦干，不应呈现红色（镀铜色）。但在距试样末端25 mm以内及离溶液液面10 mm以内部位有红色金属铜沉积除外。

B.5.2 如经上述试验，在试样上呈现红色金属铜沉积，其附着性可用下面方法判定：在1:10盐酸溶液中浸入15 s后应立即在流动的清水中擦洗，如其底面重现锌层，试样判为合格。

B.5.3 对红色金属铜沉积下的底面是否存在锌层有怀疑时，可将红色金属铜沉积刮除，在该处滴一至数滴稀盐酸，若有锌层存在，则有活泼氢气产生。此外，也可用锌的定性试验来判定，即用小片滤纸或

T/ZZB 0302—2018

吸液管等把滴下来的酸液收集起来，用氢氧化铵中和，使其呈弱酸性。在此溶液中通入硫化氢，看是否生成白色硫化锌沉淀来判定。

ZHEJIANG MADE

附 录 C
(规范性附录)
涂覆层的耐酸性能要求及试验方法

C.1 设备要求

- C.1.1 6M 浓度盐酸。
- C.1.2 符合 GB/T 6739 的铅笔。
- C.1.3 符合 GB/T 9286 的附着力试验用划格工具及压敏胶黏带。
- C.1.4 符合 SY/T 0040 的抗冲击试验用冲击仪。

C.2 试验要求

在一根随机抽样的涂覆管离管端最少100 mm处，截取500 mm长的试件。

C.3 试验步骤

- C.3.1 稀释 12M (37 %) 盐酸来制备 6M 盐酸。
 - C.3.2 用已完全被盐酸浸湿的棉花包覆试件的中段部分 3 h，覆盖长度约为 300 mm。
 - C.3.3 为弥补因挥发失去之盐酸及确保棉花保持浸湿，须根据下列不同的环境温度适度添加盐酸：
 - 温度低于 15 °C 时，每 1.5 h 添加一次；
 - 在环境温度 15 °C 至 20 °C 时，每 1 h 添加一次；
 - 在环境温度高于 25 °C 时，每 45 min 添加一次。
 - C.3.4 移除棉花，用清水清洗试件，及用干净柔软的布料或棉纸擦干。
 - C.3.5 竖立试件 1 h 令其自然风干。
 - C.3.6 涂覆层性能试验：
 - 按 GB/T 6739 进行铅笔试验；
 - 按 GB/T 9286 进行附着力试验；
 - 按 SY/T 0040 进行抗冲击性试验。
-