



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31928—2015

## 船舶用不锈钢无缝钢管

Seamless stainless steel tubes and pipes for ship



专供锅炉、石化行业用  
无缝钢管|合金钢管|不锈钢管

**天津国威钢铁贸易有限公司**  
<http://www.boilertube.cn>

**周良** 经理

手机: 13102008542  
电话: 022-26926620  
邮箱: 372663033@qq.com  
地址: 天津市东丽区无瑕街招商大厦A区2280-190

2015-09-11 发布

2016-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:浙江久立特材科技股份有限公司、江苏武进不锈股份有限公司、中兴能源装备股份有限公司、浙江格洛斯无缝钢管有限公司、中国船级社、衡阳华菱钢管有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:张杰、邵羽、宋建新、朱卫飞、杨玉先、赵斌、朱新强、巨正安、董莉、丁金贤、苏诚、张维旭。

# 船舶用不锈钢无缝钢管

## 1 范围

本标准规定了船舶用不锈钢无缝钢管的分类和代号、订货内容、尺寸、外形及重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于船舶承压管用不锈钢无缝钢管(以下简称钢管)。

## 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 223.16 钢铁及合金化学分析方法 变色酸光度法测定钛量
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
- 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 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法  $\alpha$ -安息香肟重量法测定钨量
- GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-中和滴定法测定氮量
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
- 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 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分:试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- 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 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 5777—2008 无缝钢管超声波探伤检验方法

- GB/T 7735—2004 钢管涡流探伤检验方法
- 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 13305 不锈钢中  $\alpha$ -相面积含量金相测定法
- GB/T 17395—2008 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 17897 不锈钢三氯化铁点腐蚀试验方法
- 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

### 3 分类和代号

#### 3.1 按设计压力及温度分类

承压管系用钢管按设计压力和设计温度分为 3 级,如表 1 所示。

表 1 管系等级

管系	I 级		II 级		III 级	
	设计压力 MPa	设计温度 ℃	设计压力 MPa	设计温度 ℃	设计压力 MPa	设计温度 ℃
	大于		—		不大于	
蒸汽和热油	1.6	300	0.7~1.6	170~300	0.7	170
燃油	1.6	150	0.7~1.6	60~150	0.7	60
其他介质 <sup>a</sup>	4.0	300	1.6~4.0	200~300	1.6	200

<sup>a</sup> 其他介质是指空气、水和不可燃液压油等。

3.1.1 当管系的设计压力和设计温度其中一个参数达到表中 I 级规定时,即定为 I 级管系;当管系的设计压力和设计温度二个参数均满足表中 II 级规定时,即定为 II 级管系;两参数均不超过表中 III 级规定时,即定为 III 级管系。

3.1.2 有毒和腐蚀介质、加热温度超过其闪点的可燃介质和闪点低于 60℃ 介质,以及液化气体等一般为 I 级管系;如设有安全保护措施以防泄露和泄露后产生的后果,也可为 II 级管系,但有毒介质除外。

3.1.3 货油管系一般为 III 级管系。

3.1.4 不受压的开式管路如泄水管、溢流管、排气管、透气管和锅炉放汽管等也为 III 级管系。

#### 3.2 按管系级别分类代号

承压管系用钢管在钢的牌号后面分别加“ I ”、“ II ”或“ III ”表示管系的分级。

例如:06Cr19Ni10- I

#### 3.3 按加工方式分类及代号

钢管按产品加工方式分为两类,其类别和代号为:

- a) 热轧(挤、扩)钢管 W—H;
- b) 冷拔(轧)钢管 W—C。

### 3.4 按尺寸精度分类及代号

钢管按尺寸精度分为两级,级别和代号为:

- a) 普通级 PA;
- b) 高级 PC。

### 3.5 代号

下列代号适用于本文件。

- $D$  ——外径或公称外径;
- $S$  ——壁厚或公称壁厚;
- $S_{\min}$  ——最小壁厚。

## 4 订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应包括下列内容:

- a) 标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 钢的牌号;
- d) 管系等级;
- e) 尺寸规格;
- f) 订购的数量(总重量或总长度);
- g) 交货状态;
- h) 选择性要求;
- i) 其他特殊要求。

## 5 尺寸、外形及重量

### 5.1 外径和壁厚

5.1.1 除非合同中另有规定,钢管按公称外径和公称壁厚交货。根据需方要求,经供需双方协商,钢管可按公称外径和最小壁厚( $S_{\min}$ )或其他尺寸规格方式交货。

5.1.2 钢管的公称外径和壁厚应符合 GB/T 17395—2008 中表 3 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应 GB/T 17395—2008 表 3 规定以外的其他尺寸钢管。

5.1.3 钢管按公称外径和公称壁厚交货时,其公称外径和公称壁厚的允许偏差应符合表 2 的规定。钢管按公称外径和最小壁厚( $S_{\min}$ )交货时,其公称外径的允许偏差应符合表 2 的规定,最小壁厚( $S_{\min}$ )的允许偏差应符合表 3 的规定。

5.1.4 当需方未在合同中注明钢管尺寸允许偏差级别时,钢管外径和壁厚的允许偏差应符合普通级的规定。

5.1.5 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 2 和表 3 规定以外尺寸允许偏差的钢管。

表 2 外径和壁厚的允许偏差

单位为毫米

热轧(挤、扩)钢管				冷拔(轧)钢管			
尺寸		允许偏差		尺寸		允许偏差	
		普通级 PA	高级 PC			普通级 PA	高级 PC
公称外径 $D$	68~159	$\pm 1.25\%D$	$\pm 1\%D$	公称外径 $D$	6~10	$\pm 0.20$	$\pm 0.15$
					>10~30	$\pm 0.30$	$\pm 0.20$
	>30~50	$\pm 0.40$			$\pm 0.30$		
	>50~219	$\pm 0.85\%D$			$\pm 0.75\%D$		
	>219	$\pm 0.9\%D$			$\pm 0.8\%D$		
公称壁厚 $S$	<15	$+15\%S$ $-12.5\%S$	$\pm 12.5\%S$	公称壁厚 $S$	$\leq 3$	$\pm 12\%S$	$\pm 10\%S$
	$\geq 15$	$+20\%S$ $-15\%S$			>3	$+12.5\%S$ $-10\%S$	$\pm 10\%S$

表 3 钢管最小壁厚的允许偏差

单位为毫米

制造方式	尺寸	允许偏差	
		普通级 PA	高级 PC
热轧(挤、扩)钢管 W-H	$S_{\min} < 15$	$+25\%S_{\min}$ 0	$+22.5\%S_{\min}$
	$S_{\min} \geq 15$	$+32.5\%S_{\min}$ 0	0
冷拔(轧)钢管 W-C	所有壁厚	$+22\%S_{\min}$ 0	$+20\%S_{\min}$ 0

## 5.2 长度

### 5.2.1 通常长度

钢管的通常长度应符合以下规定：

- 热轧(挤、扩)钢管, 2 000 mm~12 000 mm;
- 冷拔(轧)钢管, 1 000 mm~12 000 mm。

### 5.2.2 定尺长度和倍尺长度

根据需方要求, 经供需双方协商, 并在合同中注明, 钢管可按定尺长度或倍尺长度交货。定尺长度和倍尺总长度应在通常长度范围内, 全长允许偏差应为 $^{+10}$  mm; 每个倍尺长度应按下列规定留出切口余量:

- 外径 $\leq 159$  mm, 5 mm~10 mm;
- 外径 $> 159$  mm, 10 mm~15 mm。

### 5.3 弯曲度

#### 5.3.1 每米弯曲度

钢管的每米弯曲度应不大于如下规定：

- a) 壁厚≤15 mm, 1.5 mm/m;
- b) 壁厚>15 mm, 2.0 mm/m;
- c) 热扩管, 3.0 mm/m。

#### 5.3.2 全长弯曲度

钢管的全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.1%。

### 5.4 端头外形

钢管两端端面应与钢管轴线垂直, 并应清除切口毛刺。

根据需方要求, 并在合同中注明, 钢管两端可加工坡口, 坡口要求由供需双方协商确定。

### 5.5 不圆度和壁厚不均

根据需方要求, 经供需双方协商, 并在合同中注明, 钢管的不圆度和壁厚不均应分别不超过外径和壁厚公差的 80%。

### 5.6 交货重量

5.6.1 钢管按实际重量交货。

5.6.2 根据需方要求, 并在合同中注明, 钢管可按理论重量交货。钢管的每米理论重量按式(1)计算：

$$W = \frac{\pi}{1\,000} \rho S (D - S) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$W$  ——钢管每米理论重量, 单位为千克每米(kg/m)；

$\pi$  ——3.141 6；

$\rho$  ——钢的密度, 单位为千克每立方分米(kg/dm<sup>3</sup>), 钢的密度见表 5；

$S$  ——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)。

5.6.3 按公称外径和最小壁厚交货钢管, 应采用平均壁厚计算理论重量, 其平均壁厚是按壁厚及其允许偏差计算出来的壁厚最大值与最小值的平均值。

## 6 技术要求

### 6.1 钢的牌号和化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 4 的规定。根据需方要求, 经供需双方协议, 可供应表 4 以外牌号的钢管。

6.1.2 如需方要求进行成品分析时, 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。

表 4 钢的牌号和化学成分

组织类型	序号	GB/T 20878 中序号	统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数)/%													
					C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N	其他			
奥氏体	1	17	S30408	06Cr19Ni10	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	18.00~20.00	8.00~11.00	—	—	—	—	—		
	2	18	S30403	022Cr19Ni10	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	18.00~20.00	8.00~12.00	—	—	—	—	—		
	3	38	S31608	06Cr17Ni12Mo2	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	16.00~18.00	10.00~14.00	2.00~3.00	—	—	—	—		
	4	39	S31603	022Cr17Ni12Mo2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	16.00~18.00	10.00~14.00	2.00~3.00	—	—	—	—		
	5	41	S31668	06Cr17Ni12Mo2Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	16.00~18.00	10.00~14.00	2.00~3.00	—	—	—	Ti:≥5C		
	6	49	S31708	06Cr19Ni13Mo3	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	18.00~20.00	11.00~15.00	3.00~4.00	—	—	—	—	—	
	7	50	S31703	022Cr19Ni13Mo3	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	18.00~20.00	11.00~15.00	3.00~4.00	—	—	—	—	—	
	8	55	S32168	06Cr18Ni11Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	17.00~19.00	9.00~12.00	—	—	—	—	—	Ti:5C~0.70	
	9	62	S34778	06Cr18Ni11Nb	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	17.00~19.00	9.00~12.00	—	—	—	—	—	Nb:10C~1.10	
	奥氏体-铁素体	10	70	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.020	21.00~23.00	4.50~6.50	2.50~3.50	—	—	0.08~0.20	—	—
		11	71	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.020	22.00~23.00	4.50~6.50	3.00~3.50	—	—	0.14~0.20	—	—
		12	75	S25554	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	≤0.04	≤1.00	≤1.50	≤0.035	≤0.030	24.00~27.00	4.50~6.50	2.90~3.90	1.50~2.50	—	0.10~0.25	—	—
		奥氏体	13	76	S25073	022Cr25Ni7Mo4N	≤0.030	≤0.80	≤1.20	≤0.035	≤0.020	24.00~26.00	6.00~8.00	3.00~5.00	≤0.50	0.24~0.32	—	—

注：奥氏体不锈钢的P含量较GB/T 20878有所调整。



## 6.2 制造方法

### 6.2.1 钢的冶炼方法

钢应采用粗炼钢水加炉外精炼方法冶炼。

经供需双方协商,并在合同中注明,也可采用能满足本标准要求的其他冶炼方法。

### 6.2.2 钢管的制造方法

钢管应采用热轧(挤、扩)或冷拔(轧)方法制造。需方要求某一种方法制造时,应在合同中注明。

## 6.3 交货状态

6.3.1 钢管应经热处理并酸洗钝化后交货。成品钢管的推荐热处理制度见表 5。经供需双方协议,并在合同中注明,钢管可采用表 5 规定以外的其他热处理制度。

6.3.2 热轧(挤、扩)钢管,如果在热变形后温度符合表 5 规定并进行直接水冷或其他方式快冷,则应认为已符合钢管热处理要求。

6.3.3 凡经整体磨、镲或经保护气氛热处理的钢管,可不经酸洗交货。

## 6.4 力学性能

### 6.4.1 拉伸试验

热处理状态钢管的拉伸性能应符合表 5 的规定。

### 6.4.2 冲击试验

6.4.2.1 当奥氏体型不锈钢管在 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或更低的工作温度使用时,应进行 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (试样在液氮介质中温度)夏比 V 型缺口冲击试验。标准试样的纵向平均冲击吸收能量应不低于 41 J,或横向平均冲击吸收能量应不低于 27 J。单个试样冲击吸收能量应不低于平均值的 70%。

6.4.2.2 奥氏体-铁素体型不锈钢管应进行 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 夏比 V 型缺口冲击试验。标准试样的纵向平均冲击吸收能量应不低于 41 J,或横向平均冲击吸收能量应不低于 27 J。单个试样冲击吸收能量应不低于平均值的 70%。

6.4.2.3 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,在 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上工作温度使用的奥氏体型不锈钢管可进行冲击试验,冲击试验的温度和验收标准由供需双方协商确定。

6.4.2.4 当钢管尺寸允许时,应优先截取横向标准试样进行试验;无法截取横向标准试样时,应制成宽度为 7.5 mm 和 5 mm 中尽可能大的横向小尺寸试样,其冲击吸收能量与标准试样冲击吸收能量的换算系数分别为 5/6 和 2/3。无法截取宽度为 5 mm 的横向冲击试样时,可以采用纵向冲击试样。当钢管尺寸不足以截取宽度为 5 mm 的纵向冲击试样时,冲击试验不做要求。

### 6.4.3 硬度试验

壁厚不小于 1.7 mm 的奥氏体-铁素体型钢管应进行布氏硬度试验或洛氏硬度试验,钢管的硬度值应符合表 5 的规定。

## 6.5 液压试验

6.5.1 钢管应进行液压试验。试验压力按式(2)计算,不管式(2)确定的值如何,钢管的液压试验压力应不超过 20 MPa。在试验压力下,稳压时间应不少于 10 s,钢管不允许出现渗漏现象。

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

式中:

*P* —— 试验压力,单位为兆帕(MPa);

*S* —— 钢管的壁厚,单位为毫米(mm);

*R* —— 允许应力,取表 5 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)。

6.5.2 供方可用涡流检验或者超声波检验代替液压试验,涡流检验的对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735—2004 中验收等级 A 级的规定,超声波检验的对比样管人工缺陷应符合 GB/T 5777—2008 中 L4 的规定。

表 5 钢管的推荐热处理制度、力学性能及密度

组织类型	序号	GB/T 20878 中序号	统一数字 代号	牌号	推荐热处理制度	室温拉伸性能			硬度		密度 $\rho$ kg/dm <sup>3</sup>
						抗拉强度 $R_m$ /MPa	规定塑性延伸 强度 $R_{p0.2}$ /MPa 不小于	断后伸长率 A %	HRC	HBW	
奥氏体 类型	1	17	S30408	06Cr19Ni10	1 010 ℃~1 150 ℃, 急冷	520~720	205	35	—	—	7.93
	2	18	S30403	022Cr19Ni10	1 010 ℃~1 150 ℃, 急冷	480~680	175	35	—	—	7.90
	3	38	S31608	06Cr17Ni12Mo2	1 010 ℃~1 150 ℃, 急冷	520~720	205	35	—	—	8.00
	4	39	S31603	022Cr17Ni12Mo2	1 010 ℃~1 150 ℃, 急冷	480~680	175	35	—	—	8.00
	5	41	S31668	06Cr17Ni12Mo2Ti	1 000 ℃~1 100 ℃, 急冷	520~720	205	35	—	—	7.90
	6	49	S31708	06Cr19Ni13Mo3	1 010 ℃~1 150 ℃, 急冷	520~720	205	35	—	—	8.00
	7	50	S31703	022Cr19Ni13Mo3	1 010 ℃~1 150 ℃, 急冷	480~680	205	35	—	—	7.98
	8	55	S32168	06Cr18Ni11Ti	920 ℃~1 150 ℃, 急冷	520~720	205	35	—	—	8.03
	9	62	S34778	06Cr18Ni11Nb	980 ℃~1 150 ℃, 急冷	520~720	205	35	—	—	8.03
奥氏体- 铁素体型	10	70	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	1 020 ℃~1 100 ℃, 急冷	≥620	450	25	30	290	7.80
	11	71	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	1 020 ℃~1 100 ℃, 急冷	≥620	450	25	30	290	7.80
	12	75	S25554	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	≥1 040 ℃, 急冷	≥690	490	25	31	297	7.80
	13	76	S25073	022Cr25Ni7Mo4N	1 025 ℃~1 125 ℃, 急冷	≥790	550	20	32	300	7.80

## 6.6 工艺性能

### 6.6.1 压扁试验

钢管应进行压扁试验。压扁试验时,试样应压至两平板间距为  $H$ ,两平板间距  $H$  按式(3)计算。压扁试验后,试样上不允许出现裂缝或裂口。

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

式中:

$H$  ——压扁后平行压板间距离,单位为毫米(mm);

$\alpha$  ——单位长度变形系数,奥氏体型钢管为 0.09,奥氏体-铁素体型钢管为 0.07;

$S$  ——钢管的壁厚或公称壁厚,单位为毫米(mm);

$D$  ——钢管的外径或公称外径,单位为毫米(mm)。

### 6.6.2 弯曲试验

6.6.2.1 外径大于 400 mm 或壁厚大于 40 mm 的钢管可以用横向弯曲试验代替压扁试验。一组弯曲试验分别为钢管外表面(或尽量靠近外表面的机加工表面)受拉变形的正向弯曲和内表面(或尽量靠近内表面的机加工表面)受拉变形的反向弯曲。弯曲试验时,弯心直径应为加工试样厚度的 3 倍,在室温下弯曲到 180°。弯曲试验后用目视或用 5 倍放大镜检查试样弯曲部分外侧,不允许出现裂缝或裂口。

6.6.2.2 弯曲试验的试样应从钢管的一端横向截取,一个试样尽量靠近外表面截取,另一个试样尽量靠近内表面截取。试样弯曲受拉变形表面可机加工成光亮表面,但应尽可能靠近原始轧制面(钢管的内外表面)。试样弯曲的受拉变形表面不允许有明显伤痕和其他缺陷。

试样加工后的截面尺寸为宽度( $b$ )25 mm,厚度( $a$ )12.5 mm;截面上的 4 个角可倒成圆角,圆角半径不大于 1.6 mm。试样外表面弧长应保证在规定试验条件下进行弯曲,并可按式(4)估算。

$$L = \pi(d + 2.2a)/2 + (40 \sim 80) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$L$  ——试样外表面弧长,单位为毫米(mm);

$\pi$  ——圆周率,其值取 3.1;

$d$  ——弯芯直径,单位为毫米(mm);

$a$  ——试样厚度,单位为毫米(mm)。

### 6.6.3 扩口试验

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,外径不大于 150 mm 且壁厚不大于 10 mm 的钢管可进行扩口试验。扩口试验的顶心锥度为 60°,扩口后外径的扩大值为 10%,扩口后试样不允许出现裂缝或裂口。

## 6.7 晶间腐蚀试验

6.7.1 奥氏体型不锈钢管应按 GB/T 4334—2008 方法 E 的规定进行晶间腐蚀试验。试验后,不允许出现腐蚀倾向。

6.7.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可采用其他晶间腐蚀试验方法。

## 6.8 点腐蚀试验

根据需方要求,经供需双方协议,并在合同中注明,奥氏体-铁素体型钢管可按照 GB/T 17897 进行

三氯化铁点腐蚀试验。验收标准由供需双方协议确定。

## 6.9 $\alpha$ 相检验

奥氏体-铁素体型钢管的金相组织应为奥氏体和铁素体,热处理状态下成品钢管的铁素体含量应为40%~60%。

## 6.10 表面质量

6.10.1 钢管的内外表面不允许有裂纹、折迭、轧折、离层和结疤。这些缺陷应完全清除,其清理处实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。

6.10.2 在钢管内外表面上,直道允许深度应符合如下规定:

- a) 热轧(挤、扩)钢管:不大于公称壁厚的5%,最大允许深度为0.5 mm;
- b) 冷拔(轧)钢管:不大于公称壁厚的4%,最大允许深度为0.30 mm。

6.10.3 不超过壁厚负偏差的其他局部缺陷允许存在。

## 7 试验方法

7.1 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

7.2 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

7.3 钢管其他检验项目的试验方法、取样方法和取样数量应符合表6的规定。

表6 钢管检验项目、试验方法、取样方法和取样数量

序号	检验项目	适用条款	试验方法	取样方法	取样数量 <sup>a,b</sup>	
					I级钢管	II级钢管
1	化学成分	6.1	GB/T 223(见第2章)、 GB/T 11170、GB/T 20123、 GB/T 20124	GB/T 20066	每炉取1个试样	每炉取1个试样
2	拉伸试验	6.4.1	GB/T 228.1	GB/T 2975	每批在2%的钢管上 (且不少于2根)各取 1个试样	每批在2根钢管上 各取1个试样
3	冲击试验	6.4.2	GB/T 229	GB/T 2975	每批在2%的钢管上 (且不少于2根)各取 1组3个试样	每批在2根钢管上 各取1组3个试样
4	硬度试验	6.4.3	GB/T 230.1, GB/T 231.1	不同根钢管	每批在2%的钢管上 (且不少于2根)各取 1个试样	每批在2根钢管上 各取1个试样
5	液压试验	6.5.1	GB/T 241	—	逐根	逐根
6	涡流检验	6.5.2	GB/T 7735—2004	—	逐根	逐根
7	超声波检验	6.5.2	GB/T 5777—2008	—	逐根	逐根
8	压扁试验	6.6.1	GB/T 246	GB/T 246	每批在2%的钢管上 (且不少于2根)各取1 个试样	每批在2根钢管上 各取1个试样

表 6 (续)

序号	检验项目	适用条款	试验方法	取样方法	取样数量 <sup>a,b</sup>	
					I 级钢管	II 级钢管
9	弯曲试验	6.6.2	GB/T 232	GB/T 232	每批在 2% 的钢管上 (且不少于 2 根) 各取 1 组 2 个试样	每批在 1 根钢管上取 1 组 2 个试样
10	扩口试验	6.6.3	GB/T 242	GB/T 242	每批在 2% 的钢管上 (且不少于 2 根) 各取 1 个试样	每批在 2 根钢管上各取 1 个试样
11	晶间腐蚀试验	6.7	GB/T 4334—2008	GB/T 4334—2008	每批在 2% 的钢管上 (且不少于 2 根) 各取 1 个试样	每批在 1% 的钢管上 (至少 1 根) 各取 1 个试样
12	点腐蚀试验	6.8	GB/T 17897	GB/T 17897	每批在 2% 的钢管上 (且不少于 2 根) 各取 1 个试样	每批在 1% 的钢管上 (至少 1 根) 各取 1 个试样
13	$\alpha$ 相检验 <sup>c</sup>	6.9	GB/T 13305	GB/T 13305	每批在 2% 的钢管上 (且不少于 2 根) 各取 1 个试样	每批在两根钢管上各取 1 个试样
<sup>a</sup> 当单根钢管作为检验批时,只取 1 个(组)试样。 <sup>b</sup> III 级管系的检验项目、试验方法、取样方法和取样数量可参照相应产品标准的规定。 <sup>c</sup> 经供需双方协商,并在合同中注明,铁素体含量可采用其他方法进行检验。						

## 8 检验规则

### 8.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

### 8.2 组批规则

8.2.1 钢管按批检查和验收。

8.2.2 若钢管在切成单根后不再进行最终热处理,则从该钢管截取的所有管段都应视为一根。

8.2.3 每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格、同一焊接工艺和同一热处理制度(炉次)的钢管组成。外径不大于 325 mm 时,每批应不超过 200 根;外径大于 325 mm 时,每批应不超过 100 根。

### 8.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 6 的规定。

### 8.4 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 中的有关规定。

9 包装、标志和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

---

中华人民共和国  
国家标准  
船舶用不锈钢无缝钢管  
GB/T 31928—2015

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

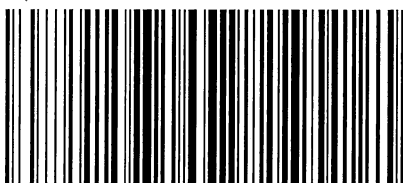
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 28 千字  
2015年12月第一版 2015年12月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-52781 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 31928-2015