



中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4330—2013

大直径奥氏体不锈钢无缝钢管

Large diameter seamless austenitic stainless steel pipes

2013-04-25 发布

2013-09-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准参照 ASME SA312/SA312M《无缝和焊接奥氏体不锈钢管子》制定。

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/TC183)归口。

本标准起草单位:中兴能源装备股份有限公司、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:马小军、朱卫飞、赵斌、董莉、仇云龙、张琪。

本标准为首次发布。

大直径奥氏体不锈钢无缝钢管

1 范围

本标准规定了大直径奥氏体不锈钢无缝钢管的分类、代号、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于外径不小于 426mm 的石油化工和煤化工装置, 电站设备和配套设施用奥氏体不锈钢无缝钢管(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. 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. 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. 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. 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. 37 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离-靛酚蓝光度法测定氮量
- 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. 41 钢铁及合金 离子交换分离-连苯三酚光度法测定钽量
- GB/T 223. 42 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-溴邻苯三酚红光度法测定钽量
- 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 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 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 246 金属管 压扁试验方法
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 2102 钢管验收、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 4338 金属材料 高温拉伸试验方法
GB/T 5777—2008 无缝钢管超声波探伤检验方法
GB/T 6394 金属平均晶粒度测定法
GB/T 7735—2004 钢管涡流探伤检验方法
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 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 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

3 分类、代号

3.1 本标准的无缝钢管按产品制造方式分为两类,其类别和代号如下:

- a) 热轧(挤压、扩)、锻造镗孔钢管,代号为 W-H;
- b) 冷拔(轧)钢管,代号为 W-C。

3.2 下列代号适用于本标准:

- D 外径或公称外径
- S 公称壁厚

4 订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应包括但不限于下列内容:

- a) 标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 钢的牌号或统一数字代号;
- d) 订购的数量(总重量或总长度)
- e) 尺寸规格(外径×壁厚,单位为毫米);
- f) 制造方法;
- g) 特殊要求。

5 尺寸、外形及重量

5.1 外径和壁厚

5.1.1 钢管的外径和壁厚应符合表 1 的规定。经供需双方协商,可供应表 1 规定以外规格的钢管。

5.1.2 钢管外径和壁厚的允许偏差应符合表 2 的规定。

5.2 长度

5.2.1 通常长度

钢管的通常长度为 3000mm~12000mm。经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他长度范围的钢管。

5.2.2 定尺和倍尺长度

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。定尺和倍尺长度应在通常长度范围内,全长允许偏差为 ± 25 mm。每个倍尺长度应留出切口余量 10mm~15mm。根据需方要求,经供需双方协商,也可采用其他长度偏差。

表 1 钢管外径和壁厚

公称外径 mm	公称壁厚/mm														
	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	10	11	12	13
426	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
450										●	●	●	●	●	●
457										●	●	●	●	●	●
473											●	●	●	●	●
480											●	●	●	●	●
500											●	●	●	●	●
508											●	●	●	●	●
530											●	●	●	●	●
560											●	●	●	●	●
610												●	●	●	●
630												●	●	●	●
660												●	●	●	●
699													●	●	●
711													●	●	●
813															
914															

表 1(续)

公称外径 mm	公称壁厚/mm																
	16	17	18	19	20	22	24	25	26	28	30	32	34	36	38	40	45
426	●	●	●	●	●												
450	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
457	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
473	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
480	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
500	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
508	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
530	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
560	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
610	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
630	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
660	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
699	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
711	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
813					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
914					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

表 1(续)

公称外径 mm	公称壁厚/mm											
	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
426												
450												
457	●	●	●	●	●	●	●	●				
473	●	●	●	●	●	●	●	●				
480	●	●	●	●	●	●	●	●				
500	●	●	●	●	●	●	●	●				
508	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
530	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
560	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
610	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
630	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
660	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
699	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
711	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
813	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
914	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
注：“●”表示常用规格。												

表 2 外径和壁厚的允许偏差

单位为毫米

分类代号	制造方式	公称外径的允许偏差	公称壁厚的允许偏差
W-H	热轧(挤压)	$\pm 1\% D$	$+12.5\% S$ $-10\% S$
W-H	热扩	$\pm 1\% D$	$+15\% S$ $-10\% S$
W-H	锻造镗孔	$+4.8$ -0.8	$^{+4.0}_0$ 或 $^{+10\% S}_0$, 取两者中的较小值
W-C	冷拔(轧)	$\pm 1\% D$	$\pm 10\% S$

5.3 弯曲度

钢管的每米弯曲度应不大于如下规定：

- $S \leq 15\text{mm}$, 1.5mm/m;
- $S > 15 \sim 30\text{mm}$, 2.0mm/m;
- $S > 30 \sim 50\text{mm}$, 2.5mm/m;
- $S > 50\text{mm}$, 3.0mm/m。

5.4 端头外形

钢管两端端面应与钢管轴线垂直,切口毛刺应予清除。

5.5 不圆度和壁厚不均

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 75%。

5.6 重量

钢管按实际重量交货。根据需方要求,经供需双方协商,亦可按理论重量交货。钢管每米的理论重量按公式(1)计算。

$$W = \frac{\pi}{1000} \rho S (D - S) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- W ——钢管每米理论重量,单位为千克每米(kg/m);
- D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm);
- S ——钢管的公称壁厚,单位为毫米(mm);
- $\pi = 3.1416$;
- ρ ——钢的密度,单位为千克每立方分米(kg/dm³),见表 4。

6 技术要求

6.1 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 3 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应表 3 以外牌号的钢管。

6.1.2 成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 中的规定。

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的工艺冶炼。经供需双方协商,可采用其他冶炼方法。

6.2.2 钢管的制造方法

钢管应采用冷拔(轧)、热轧(挤压、扩)无缝方法或锻造镗孔制造。需方要求某一方法制造时,应在合同中注明。

6.3 交货状态

钢管应经固溶处理并酸洗后交货。成品钢管的推荐热处理制度参见表 4。

表 3 化学成分要求

序号	统一数字 代号	牌 号	化学成分/%										
			C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb+Ta	
													不大于
1	S30210	12Cr18Ni9	≤0.15	2.00	1.00	0.035	0.030	17.00~19.00	8.00~10.00				
2	S30408	06Cr19Ni10	≤0.08	2.00	1.00	0.035	0.030	18.00~20.00	8.00~11.00				
3	S30403	022Cr19Ni10	≤0.030	2.00	1.00	0.035	0.030	18.00~20.00	8.00~12.00				
4	S30409	07Cr19Ni10	0.04~0.10	2.00	1.00	0.035	0.030	18.00~20.00	8.00~11.00				
5	S30908	06Cr23Ni13	≤0.08	2.00	1.00	0.035	0.030	22.00~24.00	12.00~15.00				
6	S31008	06Cr25Ni20	≤0.08	2.00	1.00	0.035	0.030	24.00~26.00	19.00~22.00				
7	S31608	06Cr17Ni12Mo2	≤0.08	2.00	1.00	0.035	0.030	16.00~18.00	10.00~14.00	2.00~3.00			
8	S31603	022Cr17Ni12Mo2	≤0.030	2.00	1.00	0.035	0.030	16.00~18.00	10.00~14.00	2.00~3.00			
9	S31609	07Cr17Ni12Mo2	0.04~0.10	2.00	1.00	0.035	0.030	16.00~18.00	10.00~14.00	2.00~3.00			
10	S32168	06Cr18Ni11Ti	≤0.08	2.00	1.00	0.035	0.030	17.00~19.00	9.00~12.00		5×(C+N) ~0.50		
11	S32169	07Cr19Ni11Ti	0.04~0.10	2.00	0.75	0.035	0.030	17.00~20.00	9.00~13.00		4×(C+N) ~0.50		
12	S34778	06Cr18Ni11Nb	≤0.08	2.00	1.00	0.035	0.030	17.00~19.00	9.00~12.00			10×C~0.80	
13	S34779	07Cr18Ni11Nb	0.04~0.10	2.00	1.00	0.035	0.030	17.00~19.00	9.00~12.00			8×C~0.80	

表 4 成品钢管推荐热处理制度、力学性能和密度

序号	统一数字代号	牌 号	推荐热处理制度 ℃	力学性能			密度 ρ kg/dm ³
				抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 A %	
				不小于			
1	S30210	12Cr18Ni9	1010~1150	520	205	35	7.90
2	S30408	06Cr19Ni10	1010~1150	520	205	35	7.93
3	S30403	022Cr19Ni10	1010~1150	480	175	35	7.93
4	S30409	07Cr19Ni10	≥1040	515	205	35	7.90
5	S30908	06Cr23Ni13	1030~1150	520	205	35	7.98
6	S31008	06Cr25Ni20	1030~1180	520	205	35	7.98
7	S31608	06Cr17Ni12Mo2	1010~1150	520	205	35	7.98
8	S31603	022Cr17Ni12Mo2	1010~1150	480	175	40	7.98
9	S31609	07Cr17Ni12Mo2	≥1040	520	205	35	7.98
10	S32168	06Cr18Ni11Ti ^a	920~1150	520	205	40	7.90
11	S32169	07Cr19Ni11Ti ^a	冷轧: ≥1095 热轧: ≥1050	520	205	35	7.93
12	S34778	06Cr18Ni11Nb ^a	980~1150	520	205	35	7.98
13	S34779	07Cr18Ni11Nb ^a	冷轧: ≥1095 热轧: ≥1050	520	205	35	8.00

根据需方要求,经供需双方协商,牌号 06Cr18Ni11Ti、07Cr19Ni11Ti、06Cr18Ni11Nb、07Cr18Ni11Nb 的钢管经固溶热处理后可进行稳定化处理。

^a 根据需方要求,经供需双方协商,牌号 06Cr18Ni11Ti、07Cr19Ni11Ti、06Cr18Ni11Nb、07Cr18Ni11Nb 的钢管经固溶热处理后可进行稳定化处理。

6.4 力学性能

6.4.1 室温拉伸性能

钢管室温拉伸性能试验应符合表 4 的规定。

6.4.2 高温拉伸性能

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,供方可进行高温拉伸试验。

6.4.3 硬度

钢管布氏硬度应不大于 HBW 192。

6.5 工艺性能

6.5.1 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 , H 按公式(2)计算。

$$H = \frac{(1+\alpha)S}{\alpha + S/D} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

H ——两平板间的距离,单位为毫米(mm);

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);

α ——单位长度的变形系数,按 0.09。

压扁后试样上不允许出现裂缝或裂口。

6.5.2 弯曲试验

对于外径大于 600mm 或壁厚与外径之比大于 0.15 的钢管,可用弯曲试验代替压扁试验。

一组弯曲试验应包括一个正向弯曲(靠近钢管外表面的试样表面受拉变形)和一个反向弯曲(靠近钢管内表面的试样表面受拉变形)。

弯曲试验的弯芯直径为 25mm,试样应在室温下弯曲 180°。

弯曲试验后,试样弯曲受拉表面及侧面不允许出现目视可见的裂缝或裂口。

6.6 液压试验

钢管应逐根进行液压试验。试验压力按式(3)计算,试验压力应不超过 20MPa。当 $P < 7\text{MPa}$ 时,修约到最接近的 0.5MPa,当 $P \geq 7\text{MPa}$ 时,修约到最接近的 1 MPa。在试验压力下,稳压时间应不少于 10s,钢管不允许出现渗漏现象。

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

式中:

P ——水压试验压力,单位为兆帕(MPa);

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);

R ——允许应力,按表 4 所规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 下限值的 60%,单位为兆帕(MPa)。

制造厂可用涡流探伤或超声波探伤代替液压试验。涡流探伤时,应符合 GB/T 7735—2004 中验收等级 A 的规定;超声波探伤时,应符合 GB/T 5777—2008 中验收等级 L4 的规定。当需方要求进行超声波探伤时,不允许用涡流探伤代替液压试验。

6.7 低倍检验

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可做低倍检验。低倍检验横截面酸浸试片上不允许有目视可见的白点、夹渣、皮下气泡、翻皮和分层。

6.8 晶间腐蚀试验

钢管应进行晶间腐蚀试验。晶间腐蚀试验方法应符合 GB/T 4334—2008 中 E 法的规定,试验后试样不允许出现晶间腐蚀倾向。

6.9 非金属夹杂物

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可做非金属夹杂物检验。钢管的非金属夹杂物按 GB/T 10561—2005 中的 A 法评级,A 类夹杂物的细系级别和粗系级别分别不大于 1.5 级,B 类、C 类、D 类夹杂物的细系级别和粗系级别分别不大于 2.0 级,DS 类夹杂物不大于 2.5 级,A、B、C、D 各类夹杂物的细系级别总数与粗系级别总数各不大于 6.0 级。

6.10 晶粒度测定

牌号为 07Cr19Ni10、07Cr17Ni12Mo2、06Cr18Ni11Ti、07Cr19Ni11Ti 和 07Cr18Ni11Nb 的钢管应做晶粒度测定,合格级别为 4 级或更细。

6.11 无损检验

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可逐根全长进行超声波探伤检验,超声波探伤检验对比样管纵向刻槽深度等级应符合 GB/T 5777—2008 中 L3 级的规定。

6.12 表面质量

钢管内外表面不允许有裂纹、折叠、轧折、结疤和离层。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,其清理处的实际壁厚应不小于壁厚偏差允许的最小值。

钢管内外表面上直道允许的深度应符合如下规定:

- a) 冷拔(轧)管:≤壁厚的 4%,且最大深度≤0.2mm;
- b) 热轧(挤、锻)管:≤壁厚的 5%,且最大深度≤0.4mm;
- c) 热扩管:最大深度≤0.5mm。

不超过壁厚负偏差的其他局部缺陷允许存在。

7 试验方法

7.1.1 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根进行测量。

7.1.2 钢管的内外表面应在充分照明的条件下逐根进行目视检验。

7.1.3 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 5 的规定。

表 5 钢管检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目		取样数量	取样方法	试验方法
1	化学成分	熔炼	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	GB/T 222、GB/T 223、GB/T 11170
		成品			
2	室温拉伸性能		每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1
	高温拉伸性能		每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 4338
3	硬度试验		每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 231.1
4	压扁试验		每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 246	GB/T 246
5	弯曲试验		每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 232	GB/T 232
6	液压试验		逐根	—	GB/T 241
7	涡流探伤检验		逐根	—	GB/T 7735—2004
8	超声波探伤检验		逐根	—	GB/T 5777—2008
9	低倍检验		每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 226	GB/T 226

表 5(续)

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
10	晶间腐蚀试验	每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 4334—2008	GB/T 4334—2008
11	非金属夹杂物检验	每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 10561	GB/T 10561—2005
12	晶粒度测定	每批在 2 根钢管上各取 1 个试样	GB/T 6394	GB/T 6394

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

钢管按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格和同一热处理制度(批号)的钢管组成。每批钢管的数量应不超过 50 根。

8.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 5 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 的规定。

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。

中华人民共和国黑色冶金
行 业 标 准
大直径奥氏体不锈钢无缝钢管
YB/T 4330—2013

*

冶金工业出版社出版发行
北京北河沿大街嵩祝院北巷39号
邮政编码:100009
三河市双峰印刷装订有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 27 千字
2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月第一次印刷

*

统一书号:155024·516 定价:30.00 元