



中华人民共和国国家标准

GB/T 14976—2002
代替 GB/T 14976—1994

流体输送用不锈钢无缝钢管

Stainless steel seamless tubes for fluid transport

2002-09-11 发布

2003-02-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准非等效采用 ASTM A269—2000《一般用途奥氏体不锈钢无缝和焊接钢管》、ASTM A312/312M—1991b《奥氏体不锈钢无缝和焊接钢管》。本标准与前两项国外标准相比,外径和壁厚允许偏差与之相当。主要差异如下:

- 本标准对钢中磷含量的规定严于国外标准;
- 力学性能中的 σ_b 、 $\sigma_{P0.2}$ 严于国外标准;
- 液压试验严于国外标准;
- 本标准规定了晶间腐蚀试验,国外标准为供需协商。

本标准此次修订对下列条文进行了修改:

- a) 增加了分类、代号及订货内容;
- b) 修改了外径、壁厚系列,扩大了规格范围;
- c) 修改了壁厚尺寸偏差,扩大了钢管范围长度;
- d) 修改了定尺和倍尺长度偏差;
- e) 新增对钢管全长弯曲度、不圆度及壁厚不均的要求;
- f) 修改了理论重量交货偏差规定;
- g) 在原牌号基础上补充了新内容;
- h) 规定了液压试验的最大试验压力。

本标准从 2003 年 2 月 1 日起实施。本标准自实施之日起,代替 GB/T 14976—1994《流体输送用不锈钢无缝钢管》。

本标准由原国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:四川川投长城特殊钢(集团)有限责任公司、攀钢集团成都无缝钢管有限责任公司。

本标准主要起草人:孙晓林、冯均富、晏 如、刘华康、陈祥顺。

本标准 1994 年首次发布,2001 年第一次修订。

流体输送用不锈钢无缝钢管

1 范围

本标准规定了流体输送用不锈钢无缝钢管的尺寸、外形、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本标准适用于流体输送用不锈钢无缝钢管(以下简称钢管)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.11 钢铁及合金化学分析方法 过硫酸铵氧化容量法测定铬量
- 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 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟分光光度法测定镍量
- 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 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 223.40 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-氯磺酚 S 光度法测定铌量
- 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 重碘酸钠(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 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后气体容量法测定碳含量
- GB/T 228—1987 金属拉伸试验方法
- 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、标志及质量证明书
- 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 4334.1 不锈钢 10%草酸浸蚀试验方法
- GB/T 4334.2 不锈钢硫酸-硫酸铁腐蚀试验方法
- GB/T 4334.3 不锈钢 65%硝酸腐蚀试验方法
- GB/T 4334.4 不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法
- GB/T 4334.5 不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法
- GB/T 4334.6 不锈钢 5%硫酸腐蚀试验方法
- GB/T 5777 无缝钢管超声波探伤方法

GB/T 14976—2002

GB/T 6397—1986 金属拉伸试验试样

GB/T 7735—1995 钢管涡流探伤方法

GB/T 11170 不锈钢的光电发射光谱分析方法

GB/T 17395—1998 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

3 分类、代号

钢管按产品加工方式分为两类,类别和代号为:

热轧(挤、扩) WH

冷拔(轧) WC

钢管按尺寸精度分为二级:

普通级 PA

高级 PC

4 订货内容

按本标准订购钢管的合同或订单应按要求包括下列内容,以便对所需的钢管作适当说明:

- a) 标准编号;
- b) 产品名称;
- c) 钢的牌号;
- d) 尺寸规格;
- e) 重量或数量;
- f) 交货状态;
- g) 选择性要求;
- h) 其他特殊要求。

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 GB/T 17395—1998 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—1998 表 3 规定以外的其他尺寸的钢管,尺寸偏差执行相邻较大规格的规定。

5.1.2 钢管外径和壁厚的允许偏差应符合表 1 的规定,钢管以普通级偏差供货,当需方要求高级偏差时,应在合同中注明。

5.2 长度

5.2.1 通常长度:

钢管一般以通常长度交货,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~10 500 mm。

5.2.2 定尺长度和倍尺长度:

定尺长度和倍尺长度应在通常长度范围内,全长允许偏差分为三级(见表 2)。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。

表 1 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	高级			普通级	高级
公称外径 D	68~159	$\pm 1.25\% D$	$\pm 1.0\% D$	公称外径 D	6~10	± 0.20	± 0.15
	>159~426	$\pm 1.5\% D$			>10~30	± 0.30	± 0.20
公称壁厚 S	<15	+15% S -12.5% S	$\pm 12.5\% S$	公称壁厚 S	≤ 3	$\pm 14\% S$	+12.5% S -10% S
	≥ 15	+20% S -15% S			>3	+12.5% S -10% S	$\pm 10\% S$

表 2 全长允许偏差

全长允许偏差等级	全长允许偏差/mm
L1	0~20
L2	0~10
L3	0~5

注：如合同未注明全长允许偏差等级，钢管全长允许偏差按 L1 执行。

5.2.3 特殊用途的钢管，如公称外径与公称壁厚之比大于或等于 10 的不锈钢耐酸钢极薄壁钢管、直径 ≤ 30 mm 的小直径钢管等的长度偏差，可由供需双方另行协议规定。

5.2.4 范围长度：

范围长度应在通常长度范围内。

5.3 弯曲度

5.3.1 全长弯曲度

钢管全长弯曲度应不大于钢管总长的 0.15%。

5.3.2 每米弯曲度

钢管的每米弯曲度不得大于如下规定：

壁厚 ≤ 15 mm 1.5 mm/m；

壁厚 > 15 mm 2.0 mm/m；

热扩管 3.0 mm/m。

5.4 端头外形

钢管的两端面应与钢管轴线垂直，并清除毛刺。

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

钢管按实际重量交货。

根据需方要求，并在合同中注明，钢管也可按理论重量交货。钢管每米的理论重量按式(1)计算：

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

式中:

W ——钢管理论重量,单位为千克每米(kg/m);

π ——3.141 6;

ρ ——钢的密度,单位为千克每立方分米(kg/dm³),钢的密度见表 4;

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)。

钢管按理论重量交货时,供需双方协商重量允许偏差,并在合同中注明。

5.7 标记示例

用 00Cr17Ni14Mo2 钢制造的外径为 25 mm,壁厚为 2 mm,定尺长度为 6 000 mm,尺寸精度为普通级的冷拔(轧)无缝钢管,其标记为:

WC 00Cr17Ni14Mo2-25×2×6 000-GB/T 14976—2002

用 00Cr17Ni14Mo2 钢制造的外径为 25 mm,壁厚为 2 mm,定尺长度为 6 000 mm,尺寸精度为高级的冷拔(轧)无缝钢管,其标记为:

WC 00Cr17Ni14Mo2-25(PC)×2×6 000-GB/T 14976—2002

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 3 的规定,钢管按熔炼成分验收。

根据需方要求,经供需双方协议,可供应表 3 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。

6.2 制造方法

6.2.1 钢的冶炼方法

钢可采用电弧炉冶炼,亦可采用电弧炉+炉外精炼冶炼方法。

经供需双方协议,可采用其他冶炼方法。

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 钢管经热处理并酸洗后交货。成品钢管的推荐热处理制度见表 4。

6.3.2 奥氏体型热挤压管,如果在热变形后,按表 4 规定的热处理温度范围进行淬火,则应认为已符合钢管热处理要求。

6.3.3 凡经整体磨、锉或经保护气氛热处理的钢管,可不经酸洗交货。

6.3.4 根据需方要求,如合同中注明,奥氏体型和奥氏体-铁素体型冷拔(轧)钢管也可以冷加工状态交货。其弯曲度、力学性能、压扁试验等由供需双方协议。

6.3.5 经供需双方协议,并在合同中注明,钢管可采用表 4 规定以外的其他热处理制度。

6.4 力学性能

热处理状态钢管的纵向力学性能(抗拉强度 σ_b ,断后伸长率 δ_5)应符合表 4 的规定。

根据需方要求,并在合同中注明,可测定钢管的规定非比例伸长应力 $\sigma_{Po.2}$,其测定值应符合表 4 的规定。

表 3 牌号和化学成分

组织类型	序号	牌号	化学成分(质量分数)/%											其他		
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti					
奥氏体型	1	0Cr18Ni9	≤0.07	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	8.00~11.00	17.00~19.00							
	2	1Cr18Ni9	≤0.15	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	8.00~10.00	17.00~19.00							
	3	00Cr19Ni10	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	8.00~12.00	18.00~20.00							
	4	0Cr18Ni10Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	9.00~12.00	17.00~19.00		≥5C%					
	5	0Cr18Ni11Nb	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	9.00~13.00	17.00~19.00						Nb≥10C%	
	6	0Cr17Ni12Mo2	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	10.00~14.00	16.00~18.50	2.00~3.00						
	7	00Cr17Ni14Mo2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	12.00~15.00	16.00~18.00	2.00~3.00						
	8	0Cr18Ni12Mo2Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	11.00~14.00	16.00~19.00	1.80~2.50	5C%~0.70					
	9	1Cr18Ni12Mo2Ti	≤0.12	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	11.00~14.00	16.00~19.00	1.80~2.50	5(C%-0.02)~0.80					
	10	0Cr18Ni12Mo3Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	11.00~14.00	16.00~19.00	2.50~3.50	5C%~0.70					
	11	1Cr18Ni12Mo3Ti	≤0.12	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	11.00~14.00	16.00~19.00	2.50~3.50	5(C%-0.02)~0.80					
	12	1Cr18Ni9Ti	≤0.12	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	8.00~11.00	17.00~19.00							
	13	0Cr19Ni13Mo3	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	11.00~15.00	18.00~20.00	3.00~4.00						
	14	00Cr19Ni13Mo3	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	11.00~15.00	18.00~20.00	3.00~4.00						
	15	00Cr18Ni10N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	8.50~11.50	17.00~19.00						N:0.12~0.22	
	16	0Cr19Ni9N	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	7.00~10.50	18.00~20.00						N:0.10~0.25	
	17	0Cr19Ni10NbN	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	7.50~10.50	18.00~20.00						Nb≤0.15 N:0.15~0.30	
	18	0Cr23Ni13	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	12.00~15.00	22.00~24.00							
	19	0Cr25Ni20	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	19.00~22.00	24.00~26.00							
	20	00Cr17Ni13Mo2N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	10.50~14.50	16.00~18.50	2.0~3.0					0.12~0.22	
	21	0Cr17Ni12Mo2N	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	10.00~14.00	16.00~18.00	2.0~3.0					0.10~0.22	
	22	0Cr18Ni12Mo2Cu2	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	10.00~14.50	17.00~19.00	1.20~2.75					Cu:1.00~2.50	
	23	00Cr18Ni14Mo2Cu2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.030	12.00~16.00	17.00~19.00	1.20~2.75					Cu:1.00~2.50	

表 3(续)

组织类型	序号	牌号	化学成分(质量分数)/%										
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	其他	
铁素体型	24	1Cr17	≤0.12	≤0.75	≤1.00	≤0.035	≤0.030	*	16.00~18.00				
马氏体型	25	0Cr13	≤0.08	≤1.00	≤1.00	≤0.035	≤0.030	*	11.50~13.50				
奥-铁 双相型	26	0Cr26Ni5Mo2	≤0.08	≤1.00	≤1.50	≤0.035	≤0.030	3.00~6.00	23.00~28.00	1.00~3.00			
	27	00Cr18Ni5Mo3Si2	≤0.030	1.30~2.00	1.00~2.00	≤0.035	≤0.030	4.50~5.50	18.00~19.50	2.50~3.00			

注 1: 1Cr18Ni9Ti 不作为推荐性牌号;
注 2: * 残余元素 $w(\text{Ni}) \leq 0.60$ 。

表 4 推荐热处理制度及钢管力学性能

组织类型	序号	牌号	推荐热处理制度	力学性能			密度/ (kg/dm ³)
				σ_b /MPa	$\sigma_{P0.2}$ /MPa	δ_5 /%	
奥氏体型	1	0Cr18Ni9	1 010℃~1 150℃,急冷	520	205	35	7.93
	2	1Cr18Ni9	1 010℃~1 150℃,急冷	520	205	35	7.90
	3	00Cr19Ni10	1 010℃~1 150℃,急冷	480	175	35	7.93
	4	0Cr18Ni10Ti	920℃~1 150℃,急冷	520	205	35	7.95
	5	0Cr18Ni11Nb	980℃~1 150℃,急冷	520	205	35	7.98
	6	0Cr17Ni12Mo2	1 010℃~1 150℃,急冷	520	205	35	7.98
	7	00Cr17Ni14Mo2	1 010℃~1 150℃,急冷	480	175	35	7.98
	8	0Cr18Ni12Mo2Ti	1 000℃~1 100℃,急冷	530	205	35	8.00
	9	1Cr18Ni12Mo2Ti	1 000℃~1 100℃,急冷	530	205	35	8.00
	10	0Cr18Ni12Mo3Ti	1 000℃~1 100℃,急冷	530	205	35	8.10
	11	1Cr18Ni12Mo3Ti	1 000℃~1 100℃,急冷	530	205	35	8.10
	12	1Cr18Ni9Ti	1 000℃~1 100℃,急冷	520	205	35	7.90
	13	0Cr19Ni13Mo3	1 010℃~1 150℃,急冷	520	205	35	7.98
	14	00Cr19Ni13Mo3	1 010℃~1 150℃,急冷	480	175	35	7.98
	15	00Cr18Ni10N	1 010℃~1 150℃,急冷	550	245	40	7.90
	16	0Cr19Ni9N	1 010℃~1 150℃,急冷	550	275	35	7.90
	17	0Cr19Ni10NbN	1 010℃~1 150℃,急冷	685	345	35	7.98
	18	0Cr23Ni13	1 030℃~1 150℃,急冷	520	205	40	7.98
	19	0Cr25Ni20	1 030℃~1 180℃,急冷	520	205	40	7.98
	20	00Cr17Ni13Mo2N	1 010℃~1 150℃,急冷	550	245	40	8.00
	21	0Cr17Ni12Mo2N	1 010℃~1 150℃,急冷	550	275	35	7.80
	22	0Cr18Ni12Mo2Cu2	1 010℃~1 150℃,急冷	520	205	35	7.98
	23	00Cr18Ni14Mo2Cu2	1 010℃~1 150℃,急冷	480	180	35	7.98
铁素体型	24	1Cr17	780℃~850℃,空冷或缓冷	410	245	20	7.70
马氏体型	25	0Cr13	800℃~900℃, 缓冷或 750℃快冷	370	180	22	7.70
奥-铁 双相型	26	0Cr26Ni5Mo2	≥950℃,急冷	590	390	18	7.80
	27	00Cr18Ni5Mo3Si2	920℃~1 150℃,急冷	590	390	20	7.98

注：热挤压管的抗拉强度允许降低 20 MPa。

6.5 工艺性能

6.5.1 液压试验

钢管应逐根进行液压试验,试验压力按式(2)计算,钢管最大试验压力不超过 20 MPa:

$$P = 2SR/D \dots\dots\dots(2)$$

式中:

P ——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,本标准规定抗拉强度的40%,单位为兆帕(MPa)。

在试验压力下,应保证耐压时间不少于5 s,钢管不得出现漏水或渗漏。

供方可用超声波检验或涡流检验代替液压试验。超声波检验按GB/T 5777执行,对比试样刻槽深度为钢管公称壁厚的12.5%;涡流检验对比样管采用GB/T 7735—1995中的A级。

6.5.2 压扁试验

根据需方要求,并在合同中注明,壁厚不大于10 mm的钢管可进行压扁试验,压扁后试样弯曲处外侧不得有裂缝或裂口。

钢管压扁后平板间距 H (mm),按式(3)计算:

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

式中:

H ——压扁后平板间距离,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 ——单位长度变形系数。奥氏体型钢管为0.09,其他为0.07。

6.5.3 扩口试验

根据需方要求,并在合同中注明,壁厚小于或等于10 mm的钢管可进行扩口试验。扩口试验的顶心锥度为30°、45°或60°中的一种,扩口后外径的扩大值为10%,扩口后试样不得出现裂缝或裂口。

6.6 晶间腐蚀试验

奥氏体型和奥氏体-铁素体型钢管应进行晶间腐蚀试验。晶间腐蚀试验方法按GB/T 4334.1~4334.6的规定。具体腐蚀试验方法由供需双方协议并在合同中注明。如未经明确,按GB/T 4334.5试验规定进行。

对于外径 ≤ 35 mm、壁厚 ≥ 5 mm的冷拔(轧)钢管,晶间腐蚀检验由供需双方协议。

6.7 表面质量

钢管的内外表面不得有裂纹、折叠、轧折、离层和结疤存在。这些缺陷应完全清除,清除深度不得超过公称壁厚的负偏差,其清理处实际壁厚不得小于壁厚所允许的最小值。

在钢管内外表面上,直道允许深度如下:

热轧(挤、扩)钢管:不大于公称壁厚的5%,直径小于和等于140 mm的钢管,最大允许深度不大于0.5 mm;直径大于140 mm的钢管,最大允许深度不大于0.8 mm。

冷拔(轧)钢管:不大于公称壁厚的4%(壁厚小于1.4 mm的直道允许深度为0.05 mm),最大深度不大于0.30 mm。

不超过壁厚负偏差的其他缺陷允许存在。

6.8 根据需方要求,经供需双方协议,钢管可进行超声波检验,对比试样刻槽深度为钢管公称壁厚的10%。

7 试验方法

钢管各项检验的试验方法应符合表5的规定。

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方的技术监督部门进行。

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(炉次)的钢管组成。每批钢管的数量不超过如下的规定:

外径 ≤ 76 mm、壁厚 ≤ 3 mm.....500 根;

外径 > 351 mm.....50 根;

其他尺寸.....200 根。

8.3 取样数量

每批钢管的各项检验的取样数量应符合表 5 的规定。

表 5 钢管检验项目、取样数量和试验方法

序号	检验项目	试验方法	取样数量	取样方法
1	化学成分	GB/T 223、GB/T 11170	每炉(罐)1 个	GB/T 222
2	拉伸试验	GB/T 6397、GB/T 228	每批 2 个	不同根钢管 GB/T 2975
3	压扁试验	GB/T 246	每批 2 个	不同根钢管
4	扩口试验	GB/T 242	每批 2 个	不同根钢管
5	液压试验	GB/T 241	逐根	—
6	超声波检验	GB/T 5777	逐根	—
7	涡流检验	GB/T 7735	逐根	—
8	晶间腐蚀试验	GB/T 4334.1~4334.6	每批 2 个	不同根钢管
9	尺寸	精度 0.01 mm 量具	逐根	—
10	表面	目视	逐根	—

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、标志及质量证明书

钢管的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 2102 中的有关规定。