



中华人民共和国国家标准

GB/T 21833—2008

奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管

Austenitic-Ferritic (duplex) grade stainless steel
seamless tubes and pipes

2008-05-13 发布

2008-11-01 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

本标准与 ASTM A 789M—05b《一般用途无缝和焊接铁素体/奥氏体不锈钢管》、ASTM A 790M—05a《无缝和焊接铁素体/奥氏体不锈钢管》的一致性程度为非等效。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

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归口。

本标准起草单位：宝山钢铁股份有限公司、中国钢研科技集团公司、江苏武进不锈钢管厂集团有限公司、浙江久立特材科技股份有限公司、江苏银环精密钢管股份有限公司。

本标准主要起草人：俞信霞、宋志刚、孙纪涛、宋建新、郑文杰、赵钧良、黄妍凭、沈忆、邵羽、庄建新。

奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管

1 范围

本标准规定了奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管的尺寸、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。

本标准适用于耐腐蚀的奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本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 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.4 钢铁及合金化学分析方法 硝酸铵氧化容量法测定锰量
- 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 223.19 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 223.26 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐直接光度法测定钼量
- 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 223.43 钢铁及合金化学分析方法 钨量的测定
- 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 重铬酸钾(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 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002, eqv ISO 6892:1998)
- GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺)
(GB/T 230.1—2004, ISO 6508-1:1999, MOD)
- GB/T 231.1 金属布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2002, eqv ISO 6506-1:1999)
- 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 242—2007, ISO 8493:1998, IDT)
- GB/T 246 金属管 压扁试验方法(GB/T 246—2007, ISO 8492:1998, IDT)
- 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 2975—1998, eqv ISO 377:1997)
- GB/T 4338 金属材料 高温拉伸试验(GB/T 4338—2006, ISO 783:1999, MOD)

GB/T 5777 无缝钢管超声波探伤检验方法

GB/T 6401—1986 铁素体奥氏体型双相不锈钢中 α -相面积含量金相测定法

GB/T 7735 钢管涡流探伤检验方法(GB/T 7735—2004, ISO 9304:1989, MOD)

GB/T 11170 不锈钢的光电发射光谱分析方法

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 20066—2006, ISO 14284:1996, IDT)

GB/T 20123 钢铁 总碳硫量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)(GB/T 20123—2006, ISO 15350:2000, IDT)

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 20124—2006, ISO 15351:1999, IDT)

GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

3 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) 本标准编号;
- b) 交货状态;
- c) 产品名称;
- d) 钢的牌号;
- e) 尺寸规格(外径 \times 壁厚,单位为毫米);
- f) 订购的数量;
- g) 选择性要求(尺寸精度级别);
- h) 其他特殊要求。

4 尺寸、外形及重量

4.1 外径和壁厚

4.1.1 钢管的公称外径(D)和公称壁厚(S)应符合 GB/T 17395 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应 GB/T 17395 中规定以外尺寸的钢管。

4.1.2 钢管公称外径和壁厚的允许偏差应符合表 1 的规定。当合同中未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按普通级交货。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 1 规定以外尺寸允许偏差的钢管。

4.2 长度

4.2.1 通常长度

钢管一般以通常长度交货,通常长度为 3 000 mm~12 000 mm。

4.2.2 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,可供应定尺长度和倍尺长度钢管或其他特定长度要求的钢管。定尺和倍尺总长度一般应在通常长度范围内,全长允许偏差为 $^{+15}_0$ mm,每个倍尺长度应留切口余量 5 mm~10 mm。

4.3 弯曲度

钢管的弯曲度应符合如下规定:

- a) $S \leq 15$ mm 时,钢管的弯曲度应不大于 1.5 mm/m;
- b) $S > 15$ mm~30 mm 时,钢管的弯曲度应不大于 2.0 mm/m;

c) $S > 30$ mm 时, 钢管的弯曲度应不大于 3.0 mm/m。

4.4 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 80%。

表 1 外径和壁厚的允许偏差

单位为毫米

制造方法	钢管的尺寸		允许偏差		
			普通级	高级	
热轧(热挤压)钢管	公称外径 D	≤ 51	± 0.40	± 0.30	
		$> 51 \sim \leq 219$	$S \leq 35$	$\pm 0.75\% D$	$\pm 0.5\% D$
			$S > 35$	$\pm 1\% D$	$\pm 0.75\% D$
	> 219	$\pm 1\% D$	$\pm 0.75\% D$		
	公称壁厚 S	≤ 4.0	± 0.45	± 0.35	
		$> 4.0 \sim 20$	$+12.5\% S$ -10%	$\pm 10\% S$	
		> 20	$D < 219$	$\pm 10\% S$	$\pm 7.5\% S$
$D \geq 219$			$+12.5\% S$ -10%	$\pm 10\% S$	
冷拔(轧)钢管	公称外径 D	$12 \sim 30$	± 0.20	± 0.15	
		$> 30 \sim 50$	± 0.30	± 0.25	
		$> 50 \sim 89$	± 0.50	± 0.40	
		$> 89 \sim 140$	$\pm 0.8\% D$	$\pm 0.7\% D$	
		> 140	$\pm 1\% D$	$\pm 0.9\% D$	
	公称壁厚 S	≤ 3	$\pm 14\% S$	$+12\% S$ -10%	
		> 3	$+12\% S$ -10%	$\pm 10\% S$	

4.5 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。

4.6 重量

钢管按实际重量交货, 也可按理论重量交货。钢管每米理论重量按式(1)计算:

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

式中:

W ——钢管的理论重量, 单位为千克每米(kg/m);

π ——3.1416;

ρ ——钢的密度, 单位为千克每立方分米(kg/dm³), 022Cr19Ni5Mo3Si2N 的密度取 7.70 kg/dm³, 其他牌号的密度取 7.80 kg/dm³;

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)。

5 技术要求

5.1 钢的牌号和化学成分

5.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 2 的规定。

表 2 钢的牌号和化学成分

序号	统一数字代号	牌 号	化学成分(质量分数)/%											
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N	Cu	W	
1	S21953	022Cr19Ni5Mo3S2N	≤0.030	1.40~ 2.00	1.20~ 2.00	≤0.030	≤0.030	≤0.030	4.30~ 5.20	18.00~ 19.00	2.50~ 3.00	0.05~ 0.10	—	—
2	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	≤0.030	≤1.00	≤2.50	≤0.035	≤0.030	4.50~ 5.50	21.00~ 22.00	2.50~ 3.50	0.08~ 0.20	—	—	
3	S23043	022Cr23Ni4MoCuN	≤0.030	≤0.80	≤2.00	≤0.035	≤0.030	3.00~ 5.50	17.00~ 18.00	0.05~ 0.60	0.05~ 0.60	—	—	
4	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.030	4.50~ 6.50	22.00~ 23.00	3.00~ 3.50	0.14~ 0.20	—	—	
5	S25203	022Cr24Ni7Mo4CuN	≤0.030	≤0.80	≤1.50	≤0.035	≤0.030	5.50~ 8.00	23.00~ 25.00	3.00~ 5.00	0.20~ 0.35	0.50~ 3.00	—	
6	S22553	022Cr25Ni6Mo2N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.030	5.50~ 6.50	24.00~ 26.00	1.20~ 2.00	0.14~ 0.20	—	—	
7	S22583	022Cr25Ni7Mo3WCuN	≤0.030	≤0.75	≤1.00	≤0.030	≤0.030	5.50~ 7.50	24.00~ 26.00	2.50~ 3.50	0.10~ 0.30	0.20~ 0.80	0.10~ 0.50	
8	S25073	022Cr25Ni7Mo4N	≤0.030	≤0.80	≤1.20	≤0.035	≤0.030	6.00~ 8.00	24.00~ 26.00	3.00~ 5.00	0.24~ 0.32	≤0.50	—	
9	S25554	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	≤0.04	≤1.00	≤1.50	≤0.035	≤0.030	4.50~ 6.50	24.00~ 27.00	2.90~ 3.50	0.10~ 0.25	1.50~ 2.50	—	
10	S27603	022Cr25Ni7Mo4WCuN ^a	≤0.030	≤1.00	≤1.00	≤0.030	≤0.010	6.00~ 8.00	24.00~ 26.00	5.00~ 4.00	0.20~ 0.30	0.50~ 1.00	0.50~ 1.00	
11	S22693	06Cr26Ni4Mo2	≤0.08	≤0.75	≤1.00	≤0.035	≤0.030	2.50~ 5.00	23.00~ 28.00	1.00~ 2.00	—	—	—	
12	S22160	12Cr21Ni5Ti	0.09~ 0.14	≤0.80	≤0.80	≤0.035	≤0.030	4.80~ 5.80	20.00~ 22.00	—	—	—	Ti: 5×(C%—0.02) ~0.80	

^a 022Cr25Ni7Mo4WCuN中:Cr%+3.3Mo%+16N%≥40%。

5.1.2 钢管应进行成品化学成分分析,成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

5.2 制造方法

5.2.1 钢的冶炼方法

钢管应采用电弧炉加炉外精炼或电渣重熔法冶炼。经供需双方协商,并在合同中注明,也可采用其他冶炼方法。

5.2.2 钢管的制造方法

钢管应采用热轧(热挤压)或冷拔(轧)无缝生产工艺制造。

5.3 交货状态

5.3.1 钢管应经热处理并酸洗交货。经保护气氛热处理的钢管,可不经酸洗交货。

钢管的推荐热处理制度见表3。经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可采用表3规定以外的其他热处理制度。

5.3.2 根据需方要求,并在合同中注明,钢管也可以冷加工状态交货,其弯曲度、力学性能、工艺性能、金相组织由供需双方协商。

5.4 力学性能

5.4.1 热处理状态交货钢管的纵向力学性能应符合表3的规定。

5.4.2 壁厚大于等于1.7 mm的钢管应进行布氏或洛氏硬度试验,钢管的硬度值应符合表3的规定。

表3 推荐热处理制度及钢管力学性能

序号	牌 号	推荐热处理制度	抗拉强度 R_m / (N/mm ²)	拉伸性能			硬度 ^a	
				规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ / (N/mm ²)	断后 伸长率 A / %	HBW	HRC	
				不小于			不大于	
1	022Cr19Ni5Mo3N	980℃~1 040℃	630	440	30	290	30	
2	022Cr22Ni5Mo3N	1 020℃~1 100℃	620	450	25	290	30	
3	022Cr23Ni4MoCuN	925℃~1 050℃	$D \leq 25$ mm	690	450	25		
			$D > 25$ mm	600	400	25	290	30
4	022Cr23Ni5Mo3N	1 020℃~1 100℃	655	485	25	290	30	
5	022Cr24Ni7Mo4CuN	1 080℃~1 120℃	770	550	25	310		
6	022Cr25Ni6Mo2N	1 050℃~1 100℃	690	450	25	280		
7	022Cr25Ni7Mo3WCuN	1 020℃~1 100℃	690	450	25	290	30	
8	022Cr25Ni7Mo4N	1 025℃~1 125℃	800	550	15	300	32	
9	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	$\geq 1 040$ ℃	760	550	15	297	31	
10	022Cr25Ni7Mo4WCuN	1 100℃~1 140℃	750	550	25	300		
11	06Cr26Ni4Mo2	925℃~955℃	620	485	20	271	28	
12	12Cr21Ni5Ti	950℃~1 100℃	590	345	20			

^a 表中未规定硬度的牌号提供其硬度实测数据,不作为交货条件。

5.5 液压试验

钢管应逐根进行液压试验,试验压力按式(2)计算,最大试验压力为 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。

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

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);

R ——允许应力,为表 3 规定的 R_{m2} 值的 50%,单位为牛顿每平方米(N/mm^2), $1 N/mm^2 = 1 MPa$;

D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

供方可用涡流探伤或超声波探伤代替液压试验。用涡流探伤时,对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735 中验收等级 A 的规定;用超声波探伤时,对比样管纵向刻槽深度等级应符合 GB/T 5777 中验收等级 L4 的规定。

5.6 压扁试验

壁厚不大于 10 mm 的钢管应做压扁试验。试样压扁后不允许有裂缝和裂口,压扁后的两平行压板间距 H 按式(3)计算:

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

式中:

H ——压扁后平行压板间距离,单位为毫米(mm);

α ——单位长度变形系数,本标准所有牌号取 0.07;

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)。

5.7 扩口试验

公称外径不大于 150 mm、壁厚不大于 10 mm 的钢管应做扩口试验。扩口试验的顶心锥度为 60° ,扩口后试样的外径最小扩口率为 10%,扩口后试样不允许出现裂缝和裂口。

5.8 表面质量

钢管的内外表面不允许有裂纹、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所允许的最小值。不超过壁厚负偏差的其他局部缺陷允许存在。

5.9 金相检验

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

5.10 特殊要求

需方有下述特殊要求时,须经供需双方协商,并在合同中注明:

- a) 缩小表 2 规定的化学成分范围;
- b) 提供弹性模量和热膨胀系数数据;
- c) 进行腐蚀试验;
- d) 进行有害沉淀相试验;
- e) 提供高温力学性能实测数据;
- f) 增加冲击试验;
- g) 规定不同于 5.9 要求的奥氏体或铁素体含量;
- h) 钢管沿纵向加色标;
- i) 控制钢管抗拉强度上限;

- j) 增加无损探伤检验;
k) 其他要求。

6 试验方法

钢管的检验项目和试验方法应符合表4的规定。

表4 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	每炉取一个试样	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 11170、 GB/T 20123、GB/T 20124
2	拉伸试验	每批2个	不同根钢管,GB/T 2975	GB/T 228
3	高温力学试验	协议	不同根钢管,GB/T 2975	GB/T 4338
4	硬度试验	每批2个	不同根钢管	GB/T 230.1、GB/T 231.1
5	液压试验	逐根	—	GB/T 241
6	涡流探伤	逐根	—	GB/T 7735
7	超声波探伤	逐根	—	GB/T 5777
8	压扁试验	每批2个	不同根钢管	GB/T 246
9	扩口试验	每批2个	不同根钢管	GB/T 242
10	金相检验	每批2个	不同根钢管	GB/T 6401
11	腐蚀试验	协议	协议	协议
12	有害沉淀物试验	协议	协议	协议
13	冲击试验	协议	协议	协议
14	尺寸、外形	逐根	整根钢管	用符合精度要求的量具测量
15	表面	逐根	整根钢管	目视

7 检验规则

7.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方技术质量监督部门进行。

7.2 组批规则

钢管按批检查和验收,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,每批钢管的数量应不超过如下规定:

- $D \leq 25.4$ mm, 400 根;
- $D > 25.4$ mm ~ 51 mm, 200 根;
- $D > 51$ mm, 100 根。

7.3 取样数量和取样方法

每批钢管各项试验的取样数量和取样方法应符合表4的规定。

7.4 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。

8 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。

附录 A

(资料性附录)

部分牌号的高温力学性能数据

部分牌号的高温力学性能数据见表 A.1。

表 A.1 部分牌号钢管固熔状态下,壁厚不大于 30 mm,高温下最小强度值

牌号	$R_{p0.2}$ 最小/MPa				
	50℃	100℃	150℃	200℃	250℃
022Cr18Ni5Mo3Si2N	430	370	350	330	325
022Cr22Ni5Mo3N	415	360	335	310	295
022Cr23Ni4MoCuN	370	330	310	290	280
022Cr24Ni7Mo4CuN	485	450	420	400	380
022Cr25Ni7Mo4N	530	480	445	420	405
022Cr25Ni7Mo4WCuN	502	450	420	400	380

注: 1 MPa=1 N/mm²。

附录 B
(资料性附录)
各标准中双相不锈钢牌号对照

各标准中双相不锈钢牌号对照见表 B.1。

表 B.1 本标准与 GB/T 20878、ISO、ASTM、EN、JIS 和 GOCT 钢管标准的牌号对照

序号	中国		美国	欧洲	国际	日本	前苏联	原习惯用牌号
	GB/T 20878 中的序号	统一数字代号						
1	68	S21953	022Cr18Ni5Mo3Si2N	022Cr19Ni5Mo3Si2N*	S31500	X2CrNiMoSi18-5-3 1.4424		00Cr18Ni5Mo3Si2N, 3RE60
2	70	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	022Cr22Ni5Mo3N	S31803	X2CrNiMo22-5-3 1.4462		00Cr22Ni5Mo3N, 2205
3	72	S23043	022Cr23Ni4MoCuN	022Cr23Ni4MoCuN	S2304	X2CrNiN23-4 1.4362		00Cr23Ni4N
4	71	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	022Cr23Ni5Mo3N	S32205			00Cr22Ni5Mo3N, 2205
5		S25203		022Cr24Ni7Mo4CuN	S32520	X2CrNiMoCuN25-6-3 1.4507		00Cr25Ni7Mo4CuN, UR52N+
6	73	S22553	022Cr25Ni6Mo2N	022Cr25Ni6Mo2N*	S31200			00Cr25Ni6Mo2N
7	74	S22583	022Cr25Ni7Mo3WCaN	022Cr25Ni7Mo3WCaN	S31260			00Cr25Ni7Mo3WCaN
8	76	S25073	022Cr25Ni7Mo4N	022Cr25Ni7Mo4N	S32750	X2CrNiMoN25-7-4 1.4410		00Cr25Ni7Mo4N, 2507
9	75	S25554	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	S32550			0Cr25Ni6Mo3Cu2N FERRALUM alloy 255
10	77	S27603	022Cr25Ni7Mo4WCaN	022Cr25Ni7Mo4WCaN	S32760	X2CrNiMoCuWN25-7-4 1.4501		0Cr25Ni7Mo4WCaN, Zeron100
11		S22693		06Cr26Ni4Mo2	S32900			0Cr26Ni5Mo2
12	69	S22160	12Cr21Ni5Ti	12Cr21Ni5Ti				1Cr21Ni5Ti, 9H811

* 本牌号的化学成分规定与 GB/T 20878 中对应牌号的化学成分规定不一致,个别元素加严了要求。