ICS 77.140.75
H 48

中华人民共和国国家标准

GB/T 21832.1—2018
部分代替 GB/T 21832—2008

奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管 第1部分:热交换器用管

Welded austenitic-ferritic (duplex) stainless steel tubes and pipes—Part 1: Tubes for heat exchanger

2018-05-14 发布　　2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会　发布

前　言

GB/T 21832《奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管》分为两个部分：

——第1部分：热交换器用管；

——第2部分：流体输送用管。

本部分为GB/T 21832的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

GB/T 21832的本部分部分代替GB/T 21832—2008《奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管》，未被代替的内容为流体输送用管，将纳入GB/T 21832的第2部分。

本部分与GB/T 21832—2008相比，主要技术变化如下：

——修改了标准的名称；

——修改了规范性引用文件(见第2章，2008年版的第2章)；

——删除了分类及代号(见2008年版的第3章)；

——修改了产品尺寸范围(见4.1.1，2008年版的5.1.1)；

——修改了外径和壁厚允许偏差(见4.1.2，2008年版的5.1.2)；

——修改了定尺长度允许偏差(见4.2.2，2008年版的5.2.2)；

——修改了钢的冶炼方法(见5.2.1，2008年版的6.2.1)；

——修改了钢管的制造方法(见5.2.2，2008年版的6.2.2)；

——删除了不经热处理和表面抛光等协商交货状态(见2008年版的6.3.2)；

——修改了焊接接头背弯试验要求(见5.5.3，2008年版的6.5.2)；

——增加了压力试验选项水下气密性试验(见5.6.2)；

——修改了金相组织要求(见5.7，2008年版的6.7)；

——删除了焊缝无损检测(见2008年版的6.8)；

——删除了补焊(见2008年版的6.9.2)；

——修改了内、外焊缝余高要求(见5.8.3，2008年版的6.9.3)；

——删除了附录A(资料性附录)。

本部分由中国钢铁工业协会提出。

本部分由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本部分起草单位：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、山西太钢不锈钢钢管有限公司、浙江德威不锈钢管业制造有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、冶金工业信息标准研究院。

本部分主要起草人：李洁泉、吉海、宋建新、康喜唐、沈根荣、梁宝琦、董莉、苏诚、陈泽民、刘尚华、莫培明、谭舒平、罗霞、李奇。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 21832—2008。

奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管 第1部分:热交换器用管

1 范围

GB/T 21832的本部分规定了热交换器用奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管的订货内容、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。

本部分适用于热交换器用奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管(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 223.18 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 223.25 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 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法

GB/T 223.58 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量

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 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法

GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 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 241 金属管 液压试验方法

GB/T 245 金属材料 管 卷边试验方法

GB/T 246 金属材料 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 2653 焊接接头弯曲试验方法

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 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法

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 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α-相面积含量金相测定法

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 21835 焊接钢管尺寸及单位长度重量

3 订货内容

按本部分订购钢管的合同或订单应包括下列内容:
a) 本部分编号;
b) 产品名称;
c) 钢的牌号;
d) 尺寸规格(外径×壁厚,单位为毫米);
e) 订购的数量;
f) 特殊要求。

4 尺寸、外形及重量

4.1 外径和壁厚

4.1.1 钢管的外径 D 不大于 203 mm,壁厚 S 不大于 8.0 mm,其尺寸规格应符合 GB/T 21835 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应其他外径和壁厚的钢管。

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

表 1 外径和壁厚的允许偏差

单位为毫米

外径 D	外径允许偏差[a]	壁厚允许偏差
≤25	±0.10	±10%S
>25～40	±0.15	
>40～65	±0.25	
>65～89	±0.30	
>89～140	±0.38	
>140～203	±0.76	

[a] 对于壁厚与外径之比不大于 3%的薄壁钢管,钢管实测的平均外径应符合本表所列的外径允许偏差。

4.2 长度

4.2.1 钢管的通常长度为 3 000 mm～12 000 mm。经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他长度的钢管。

4.2.2 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。定尺钢管的长度允许偏差为 $^{+10}_{0}$ mm。倍尺钢管的每个倍尺长度应留切口余量 5 mm～10 mm。

4.3 弯曲度

钢管的弯曲度应不大于 1.5 mm/m。

4.4 不圆度

对于壁厚与外径之比不大于3%的薄壁钢管，其不圆度应不超过公称外径的1.5%；其余钢管的不圆度应不超过公称外径的公差。

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

钢管按理论重量交货。经供需双方协商，并在合同中注明，钢管也可按实际重量交货。钢管每米理论重量按式(1)计算。

$$W=\pi\rho S(D-S)/1\ 000 \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

W ——钢管每米理论重量，单位为千克每米(kg/m)；

π ——取3.141 6；

ρ ——钢的密度，单位为千克每立方分米(kg/dm^3)，牌号022Cr19Ni5Mo3Si2N的密度取7.70 kg/dm^3，其他牌号的密度取7.80 kg/dm^3；

D ——钢管的外径，单位为毫米(mm)；

S ——钢管的壁厚，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。

5.1.2 需方要求成品分析时，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 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	其他
1	S21953	022Cr19Ni5Mo3Si2N	≤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	0.05～0.10	—	—
2	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.020	4.50～6.50	21.00～23.00	2.50～3.50	0.08～0.20	—	—
3	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.020	4.50～6.50	22.00～23.00	3.00～3.50	0.14～0.20	—	—
4	S23043	022Cr23Ni4MoCuN	≤0.030	≤1.00	≤2.50	≤0.035	≤0.030	3.00～5.50	21.50～24.50	0.05～0.60	0.05～0.20	0.05～0.60	—
5	S22553	022Cr25Ni6Mo2N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.030	5.50～6.50	24.00～26.00	1.20～2.50	0.10～0.20	—	—
6	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	W:0.10～0.50
7	S25554	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	≤0.04	≤1.00	≤1.50	≤0.035	≤0.030	4.50～6.50	24.00～27.00	2.90～3.90	0.10～0.25	1.50～2.50	—
8	S25073	022Cr25Ni7Mo4N	≤0.030	≤0.80	≤1.20	≤0.035	≤0.020	6.00～8.00	24.00～26.00	3.00～5.00	0.24～0.32	≤0.50	—
9	S27603	022Cr25Ni7Mo4WCuN	≤0.030	≤1.00	≤1.00	≤0.030	≤0.010	6.00～8.00	24.00～26.00	3.00～4.00	0.20～0.30	0.50～1.00	W:0.50～1.00 Cr+3.3Mo+16N≥40

5.2 制造方法

5.2.1 钢的冶炼方法

钢应采用电弧炉加炉外精炼或转炉加炉外精炼方法冶炼。经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其他冶炼方法。

5.2.2 钢管的制造方法

5.2.2.1 钢管应采用不添加填充金属的自动电熔焊接方法制造。

5.2.2.2 经供需双方协商，并在合同中注明，钢管在焊接之后及最终热处理之前可对焊缝或整管进行冷变形加工。

5.3 交货状态

钢管应以热处理并酸洗状态交货。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。

5.4 力学性能

5.4.1 拉伸

钢管的室温纵向拉伸性能应符合表3的规定。

5.4.2 硬度

5.4.2.1 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，对于壁厚不小于1.7 mm的钢管可做母材洛氏硬度或布氏硬度试验。当合同规定了硬度试验时，其硬度值应符合表3的规定。

5.4.2.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管也可做维氏硬度试验，其硬度值应由供需双方协商确定。

表3 推荐热处理制度及力学性能

序号	统一数字代号	牌号	推荐热处理制度		拉伸性能			硬度	
					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/%	HBW	HRC
					不小于			不大于	
1	S21953	022Cr19Ni5Mo3Si2N	980 ℃～1 040 ℃	急冷	630	440	30	290	30
2	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	1 020 ℃～1 100 ℃	急冷	620	450	25	290	30
3	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	1 020 ℃～1 100 ℃	急冷	655	485	25	290	30
4	S23043	022Cr23Ni4MoCuN	925 ℃～1 050 ℃	$D\leqslant$25 mm 急冷	690	450	25	—	—
				$D>$25 mm 急冷	600	400	25	290	30
5	S22553	022Cr25Ni6Mo2N	1 050 ℃～1 100 ℃	急冷	690	450	25	280	—
6	S22583	022Cr25Ni7Mo3WCuN	1 020 ℃～1 100 ℃	急冷	690	450	25	290	30

表 3（续）

序号	统一数字代号	牌　号	推荐热处理制度		拉伸性能			硬度	
					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/%	HBW	HRC
					不小于			不大于	
7	S25554	03Cr25Ni6Mo3Cu2N	≥1 040 ℃	急冷	760	550	15	297	31
8	S25073	022Cr25Ni7Mo4N	1 025 ℃～1 125 ℃	急冷	800	550	15	300	32
9	S27603	022Cr25Ni7Mo4WCuN	1 100 ℃～1 140 ℃	急冷	750	550	25	300	—

5.5 工艺性能

5.5.1 压扁

钢管应进行压扁试验。压扁试验时，焊缝应位于与施力方向成 90°的位置，试样应压至两平板间距为 H，H 按式(2)计算。压扁试验后，试样不应出现裂缝或裂口。

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

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，取 0.07；

S ——钢管的壁厚，单位为毫米(mm)；

D ——钢管的外径，单位为毫米(mm)。

5.5.2 卷边

钢管应进行卷边试验。卷边宽度应不小于外径的 15%。卷边试验后，试样不应出现裂缝或裂口。

5.5.3 焊接接头背弯

钢管应进行焊接接头背弯试验。从钢管上截取一段 100 mm 长的试样，在距焊缝两侧 90°位置沿纵向剖开，并将试样展平。弯芯直径为 4 倍试样厚度，弯曲时弯芯应紧靠并平行于外焊缝，使焊缝处于最大弯曲点，弯曲角度为 180°。试验后，试样不应出现裂纹或焊接缺陷。

5.6 密实性

5.6.1 液压

钢管应逐根进行液压试验，试验压力按式(3)计算，最大试验压力为 10 MPa。在试验压力下，稳压时间应不少于 5 s，钢管不应出现渗漏现象。

$$P=2SR/D \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

P ——试验压力，单位为兆帕(MPa)，当 $P<7$ MPa 时，修约到最接近的 0.5 MPa，当 $P\geqslant 7$ MPa 时，修约到最接近的 1 MPa；

S ——钢管的壁厚，单位为毫米(mm)；

R ——允许应力，为表 3 规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 的 50%，单位为兆帕(MPa)；

D ——钢管的外径，单位为毫米(mm)。

5.6.2 水下气密性

5.6.2.1 外径不大于 50.8 mm 的钢管，可采用逐根水下气密性试验代替液压试验。水下气密性试验压力应不小于 1.0 MPa，试验介质为压缩空气；在试验压力下，钢管应完全浸入水中，稳压时间应不少于 10 s，钢管不应出现渗漏现象。

5.6.2.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可选用其他试验压力进行气密性试验。

5.6.3 涡流检测

供方可用涡流检测代替液压试验。涡流检测对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735—2016 中验收等级 E4H 的规定。

5.7 金相组织

5.7.1 钢管的金相组织应为奥氏体和铁素体，母材区域的奥氏体含量应为 40%～60%，焊缝区域(含热影响区)的奥氏体含量应为 35%～65%。

5.7.2 经供需双方协商，并在合同中注明，可规定其他范围的奥氏体含量。

5.8 表面质量

5.8.1 钢管的内外表面应光滑，不应有裂纹、折叠、咬边、未焊透、焊缝内凹。这些缺陷应完全清除，清除深度应不超过公称壁厚的下偏差，清除处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。

5.8.2 钢管表面允许有局部划痕、压痕、麻点存在，但其深度应不超过壁厚下偏差的 50%，超过者允许修磨，修磨处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。不影响壁厚允许最小值的其他局部缺欠允许存在。

5.8.3 内、外焊缝余高应分别符合以下规定：

a) $S \leqslant 1.0$ mm 的钢管，不大于 0.1 mm；

b) $S > 1.0$ mm 的钢管，不大于壁厚的 10%，且不大于 0.5 mm。

5.9 特殊要求

需方有下述特殊要求时，由供需双方协商，并在合同中注明：

a) 腐蚀试验；

b) 有害沉淀相检验。

6 试验方法

6.1 钢管的化学成分分析取样按 GB/T 20066 的规则进行。化学成分分析通常按 GB/T 11170、GB/T 20123、GB/T 20124 或其他通用的方法进行，仲裁时应按 GB/T 223.11、GB/T 223.18、GB/T 223.19、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.28、GB/T 223.36、GB/T 223.43、GB/T 223.58、GB/T 223.60、GB/T 223.62、GB/T 223.85、GB/T 223.86 的规定进行。

6.2 钢管的尺寸和外形、焊缝余高应采用符合精度要求的量具逐根测量。

6.3 钢管的内外表面质量应在充分照明条件下逐根目视检查。

6.4 钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表 4 的规定。

表 4 钢管检验项目的取样数量、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 1 个试样	GB/T 20066	见 6.1
2	拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	硬度	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 4340.1	GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 4340.1
4	压扁	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 246	GB/T 246
5	卷边	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 245	GB/T 245
6	焊接接头背弯	每批在两根钢管上各取 1 个试样	见 5.5.3	GB/T 2653、见 5.5.3
7	液压	逐根	—	GB/T 241
8	水下气密性	逐根	—	见 5.6.2
9	涡流	逐根	—	GB/T 7735—2016
10	金相组织	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 13305	GB/T 13305
11	腐蚀	协议	协议	协议
12	有害沉淀相	协议	协议	协议

7 检验规则

7.1 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。

7.2 组批规则

除化学成分可按炉检查和验收外，钢管其余检验项目应按批检查和验收。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，每批钢管的数量应不超过如下规定：

a) $D \leqslant 40$ mm，400 根；

b) 40 mm $< D \leqslant 140$ mm，200 根；

c) $D > 140$ mm，100 根。

7.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 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。