

ICS 77. 140. 75

H 48

YB

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4205—2009

给水加热器用奥氏体不锈钢 U 形无缝钢管

Seamless austenitic stainless steel U-tubes for feedwater heater

2009-12-04 发布

2010-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准参照 ASME SA-213M《锅炉、过热器和换热器用无缝铁素体和奥氏体合金钢管子》(2007 版)和 ASME SA-688M《给水加热器用焊接奥氏体不锈钢管子》(2007 版)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归口。

本标准主要起草单位:江苏银环精密钢管股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:华杨康、邵新中、唐鹏、王顺良、韩敏、黄颖、贺泽民。

本标准首次发布。

给水加热器用奥氏体不锈钢 U 形无缝钢管

1 范围

本标准规定了给水加热器用奥氏体不锈钢 U 形无缝钢管(以下简称“钢管”)的尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和质量证明书。

本标准适用于给水加热器用奥氏体不锈钢 U 形无缝钢管,其他热交换器用奥氏体不锈钢 U 形无缝钢管可参照使用。

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 223.11 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 223.25 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 223.60 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测定碳含量

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002,ISO 6892:1998,EQV)

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、S 标尺)(GB/T 230.1—2009,ISO 6508-1:2005,MOD)

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,ISO 377:1997,EQV)

GB/T 4334.5 不锈钢 硫酸—硫酸铜腐蚀试验方法

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分:试验方法(GB/T 4340.1—2009,ISO 6507-1:2005,MOD)

GB/T 5777 无缝钢管超声波探伤检验方法(GB/T 5777—2008,ISO 9303:1989,EQV)

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 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)

3 订货内容

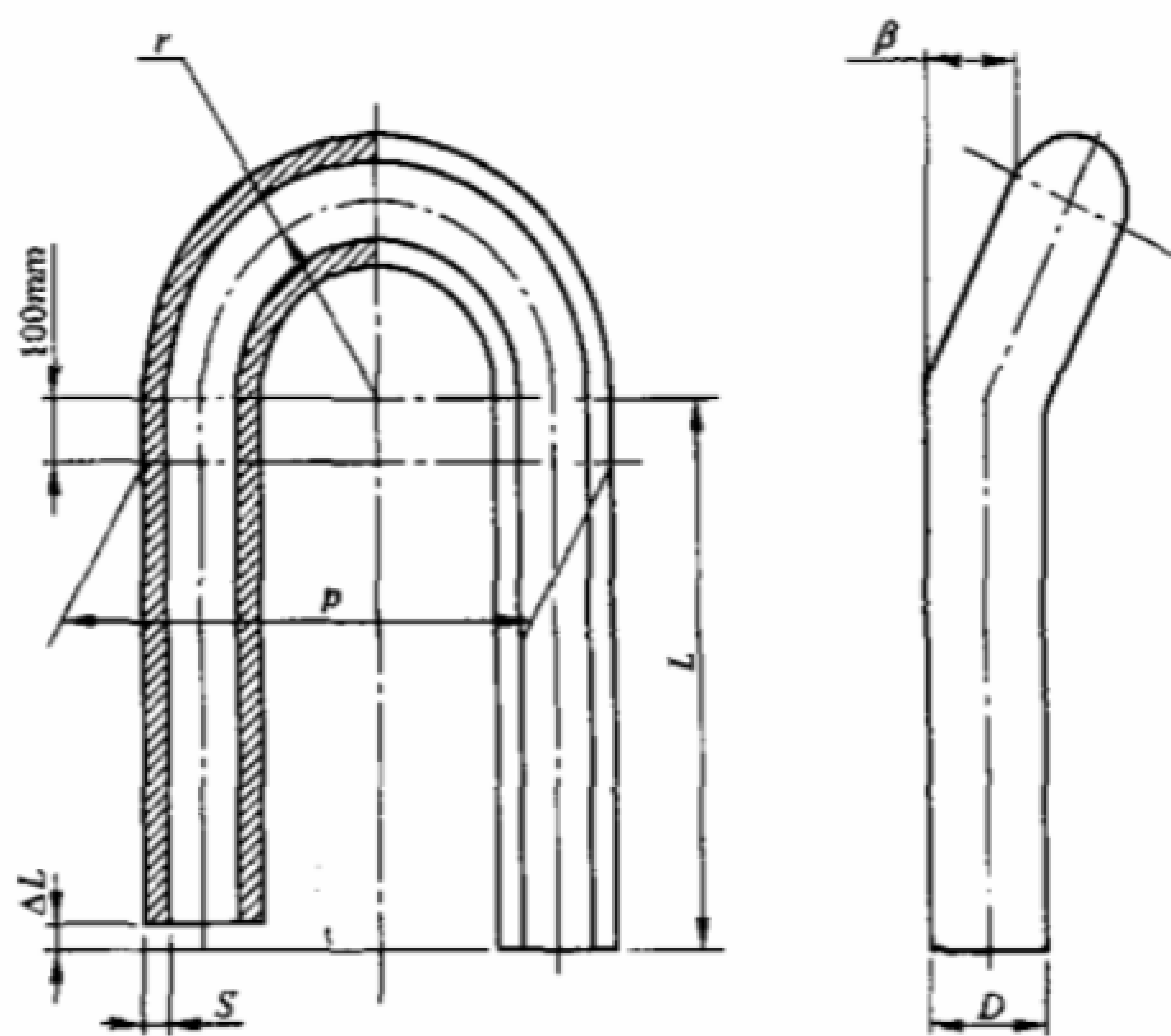
按本标准订购钢管的合同或订单应包括下列内容：

- a) 标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢的牌号；
- d) 尺寸规格——外径、壁厚(平均壁厚或最小壁厚)和长度,单位为毫米；
- e) 产品图纸；
- f) 订购的重量或数量；
- g) 交货状态；
- h) 特殊要求。

4 尺寸、外形、重量及允许偏差

4.1 外径和壁厚

4.1.1 钢管的外径通常为 12mm~32mm,壁厚不小于 0.5mm,弯曲半径不小于 2.0 倍公称外径。钢管示意图见图 1。经供需双方协商,可供应其它规格的钢管。



图中： D ——公称外径,单位为毫米(mm)；
 S ——壁厚,单位为毫米(mm)；
 r ——弯曲半径,单位为毫米(mm)；
 L ——直管部分长度,单位为毫米(mm)；
 ΔL ——两直管部分长度差,单位为毫米(mm)；
 p ——直管部分间距,单位为毫米(mm), p 的理论值为 $2r + D$ ；
 β ——弯头平面度,单位为毫米(mm)。

图 1 钢管示意图

4.1.2 钢管外径和壁厚的允许偏差见表 1。经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 1 规定以外允许偏差的钢管。

表 1 外径和壁厚的允许偏差 单位为毫米

钢管公称尺寸		允许偏差
公称外径 D	<25	± 0.10
	≥ 25	± 0.15
公称壁厚 ^a (S)		$\pm 10\%S$
^a 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管的壁厚允许偏差可按 $+20\%S$ 交货。		

4.1.3 钢管弯管部分的壁厚应不小于由公式(1)确定的值:

$$S_f = 4rS_{\min}/(4r + D) \dots\dots\dots (1)$$

式中:
 S_f ——钢管弯管部分的壁厚,单位为毫米(mm);
 S_{\min} ——弯管前的最小允许壁厚,单位为毫米(mm);
 r ——U形管的弯曲半径,单位为毫米(mm);
 D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

4.2 长度

钢管长度的允许偏差应符合表 2 的规定。除非合同中另有规定,两直管部分的长度差应不大于 3mm。

表 2 直管部分长度的允许偏差 单位为毫米

直管部分长度(L)	允许偏差
≤ 6000	$+3.2$ 0
$> 6000 \sim 9000$	$+4.0$ 0
$> 9000 \sim 15000$	$+4.8$ 0

4.3 弯管部分的椭圆度

钢管弯管部分的椭圆度应符合表 3 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 2 规定以外椭圆度的钢管。

表 3 钢管弯管部分椭圆度

弯曲半径 r	椭圆度 ^a , %
$1.5D \leq r < 2D$	≤ 15
$2D \leq r \leq 10D$	≤ 10
$r > 10D$	≤ 5
^a 椭圆度=(实测最大外径-实测最小外径)/公称外径×100%。	

4.4 直度

钢管直管部分弯曲度应不大于 1.5mm/m。

4.5 直管部分间距

距弯曲切点约 100mm 处测出的直管部分间距 p 与理论值($2r+D$)的允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 两直管部分间距的允许偏差 单位为毫米

直管部分间距理论值(2r+D)	两直管部分间距允许偏差
<200	±2.0
≥200	±3.0

4.6 弯头平面度

在两切点测量的弯头平面度β的允许偏差应不超过 1.50mm(见图 1)。经供需双方协商,并在合同中注明,可对弯头平面度β做其他要求。

4.7 端头外形

钢管两端端面应与钢管轴线垂直,管端切斜应不大于 0.40mm。切口毛刺应全部清除。

4.8 重量

钢管按理论重量交货。根据需方要求,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。按公称壁厚供货,钢管每米的理论重量按公式(2)进行计算。

$$W = \frac{\pi}{1000}(D - S)\rho \dots\dots\dots (2)$$

式中:
W——钢管每米理论重量,单位为千克每米(kg/m);
π——3.1416;
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);
ρ——钢的密度,单位为千克每立方分米(kg/dm³),钢的密度应符合 GB/T 20878 的规定。
以最小壁厚供货钢管的理论重量,按最小壁厚加壁厚公差带的一半进行计算。

5 技术要求

5.1 钢的牌号及化学成分

- 5.1.1 钢的牌号及其化学成分(熔炼分析)应符合表 5 的规定。
- 5.1.2 成品分析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

钢应采用电弧炉加炉外精炼或电渣重熔方法冶炼。经供需双方协商,并在合同中注明,也可采用其它方法冶炼。

5.2.2 钢管的制造方法

钢管应采用冷轧或冷拔无缝方法制造。
钢管的 U 形弯曲加工应采用冷弯方式进行弯制。

5.3 交货状态

- 5.3.1 钢管应经热处理并酸洗后交货。经光亮热处理的钢管,可不经酸洗交货。
- 5.3.2 钢管在弯曲加工前的热处理温度应不低于 1040℃,然后进行水淬或以其它方法快速冷却。热处理规范应在质量证明书中注明。
- 5.3.3 钢管的弯管部分及至少包括 150mm 的直管段还应进行消除应力热处理,热处理温度应不低于 1040℃,并快速冷却。热处理时,钢管两端应采用保护塞子或充保护性气体。

5.4 力学性能

- 5.4.1 成品钢管的纵向力学性能应符合表 6 的规定。

表 5 钢的牌号及化学成分

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	Ti
1	S30408	06Cr19Ni10	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	8.00~11.00	18.00~20.00	—	—	—
2	S30403	022Cr19Ni10	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	8.00~12.00	18.00~20.00	—	—	—
3	S30458	06Cr19Ni10N	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	8.00~11.00	18.00~20.00	—	0.10~0.16	—
4	S30453	022Cr19Ni10N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	8.00~11.00	18.00~20.00	—	0.10~0.16	—
5	S32168	06Cr18Ni11Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	9.00~12.00	17.00~19.00	—	—	5 * C~0.70
6	S31608	06Cr17Ni12Mo2	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00	—	—
7	S31603	022Cr17Ni12Mo2	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00	—	—
8	S31658	06Cr17Ni12Mo2N	≤0.08	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00	0.10~0.16	—
9	S31653	022Cr17Ni12Mo2N	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.035	≤0.020	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00	0.10~0.16	—

表 6 钢管的纵向力学性能

序号	统一数字 代号	牌 号	纵向力学性能			硬 度	
			抗拉强度 R_m MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 A %	HRB	HV
			不小于			不大于	
1	S30408	06Cr19Ni10	520	205	35	90	200
2	S30403	022Cr19Ni10	480	175	35	90	200
3	S30458	06Cr19Ni10N	550	240	35	95	230
4	S30453	022Cr19Ni10N	515	205	35	90	200
5	S32168	06Cr18Ni11Ti	520	205	35	90	200
6	S31608	06Cr17Ni12Mo2	520	205	35	90	200
7	S31603	022Cr17Ni12Mo2	480	175	35	90	200
8	S31658	06Cr17Ni12Mo2N	550	240	35	95	230
9	S31653	022Cr17Ni12Mo2N	515	205	35	90	200

5.4.2 壁厚大于 1.7mm 的成品钢管应做洛氏硬度(HRB)或维氏硬度(HV)试验,其硬度值应符合表 6 的规定。

5.5 液压试验

钢管在弯曲成形后应逐根进行液压试验。液压试验的压力按式(3)计算。在试验压力下,稳压时间应不少于 10s,钢管不允许出现渗漏或管体变形现象。根据需方要求,经供需双方协商,也可按合同中规定压力和稳压时间进行试验。

$$P = 2SR/D \dots\dots\dots (3)$$

式中:

P ——试验压力,单位为兆帕(MPa),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 1MPa;

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,为表 5 规定非比例延伸强度的 50%,单位为兆帕(MPa)。

用于液压试验的介质,其氯离子含量应小于或等于 25mg/L。

液压试验的管端盲区应予切除。试验后,应清除钢管内的积液。

5.6 工艺性能

5.6.1 压扁试验

钢管应进行压扁试验。钢管压扁后平板间距离按公式(4)计算。压扁试验后试样上不允许出现裂纹或裂口。

$$H = \frac{(1+\alpha)S}{\alpha + S/D} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

H ——试样压扁时的平板间距,单位为毫米(mm);

α ——单位长度变形系数,取 0.09;

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)。

5.6.2 扩口试验

钢管应进行扩口试验。扩口试验的顶心锥度为 60°,扩口后试样的外径扩大值为 25%,试样不允许出现裂缝或裂口。

5.7 晶间腐蚀试验

钢管的直管部分及弯曲部位应进行晶间腐蚀试验。对 U 形弯曲部位的晶间腐蚀试验,可在 U 形的顶部切取约 25mm 长的管段作为试验用试样,并将试样压扁至 4 倍的钢管壁厚。试验后试样上不应存在任何表明有晶间腐蚀倾向的龟裂或裂缝。

根据需方要求,经供需双方协商,也可采用其它试验方法。

5.8 无损检验

钢管应在弯曲加工前逐根进行超声波探伤检验,超声波探伤对比样管的纵向刻槽深度等级应符合 GB/T 5777 中 L2 的规定。

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按 GB/T 7735 的规定逐根进行涡流探伤检验,验收级别由供需双方协商确定。

5.9 通球试验

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可对最小弯曲半径的钢管逐根进行通球试验。试验时所用小球的直径应符合表 7 的规定,对阻碍小球通过的管子应拒收。

表 7 通球试验用小球直径 单位为毫米

弯曲半径与公称外径之比(r/D)	小球直径
≤ 3	直管最小内径 ^a 的 0.80 倍
> 3	直管最小内径 ^a 的 0.85 倍
^a 直管的最小内径为:直管的允许最小外径与直管允许最大壁厚之差的 2 倍。	

5.10 表面质量

5.10.1 钢管的内外表面应清洁、光滑,不允许有裂纹、直道、折叠、分层、轧折、机械划痕、氧化皮和结疤。上述缺陷应完全消除。清除处应平滑过渡,且实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。不超过钢管壁厚负偏差的其它局部缺陷允许存在。

5.10.2 钢管的弯曲部位应平滑过渡。

6 试验方法

钢管各项检验的试验方法及取样方法应符合表 8 的规定。

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

钢管按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一直管规格和同一热处理规范的钢管组成。每批钢管的数量应不超过 300 根。

7.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 8 的规定。

表 8 钢管的检验项目、试验方法、取样数量及取样方法

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	每炉取一个试样	GB/T 20066
2	拉伸试验	GB/T 228	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975
3	硬度试验	GB/T 230.1 GB/T 4340.1	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975
4	压扁试验	GB/T 246	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 246
5	扩口试验	GB/T 242	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 242
6	超声波检验	GB/T 5777	逐根	—
7	涡流检验	GB/T 7735	逐根	—
8	液压试验	GB/T 241	逐根	—
9	直管部分晶间腐蚀试验	GB/T 4334.5	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 4334.5
10	弯曲部分晶间腐蚀试验	本标准 5.7 条	最小弯曲半径取 1 个试样	本标准 5.7 条
11	通球试验	本标准 5.9 条	最小弯曲半径的所有钢管	—

7.4 复验和判定规则

钢管的复验和判定规则应符合 GB/T 2102 中的有关规定。

8 包装、标志和质量证明书

8.1 包装

钢管应用专用木箱包装,木箱应牢固且能承受长途运输的颠簸,箱盖应便于开启而不同时损坏箱体。钢管装箱应按同件号内最小弯曲半径到最大弯曲半径顺序排列,一个件号的管子应装在一起。具体包装方法,由供需双方协商决定。

8.2 标志

包装箱上应有清晰的标识或标记,内容应包括制造商名称、商标、标准号、牌号、炉号、批号和尺寸规格、弯曲半径和直管部分长度。

8.3 质量证明书

钢管的质量证明书中应符合 GB/T 2102 的规定。

中华人民共和国黑色冶金
行 业 标 准
给水加热器用奥氏体不锈钢 U 形无缝钢管
YB/T 4205—2009

*

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
北京兴华印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字
2010 年 3 月第一版 2010 年 3 月第一次印刷

*

统一书号:155024·287 定价:20.00 元

www.bzxz.net

免费标准下载网