



中华人民共和国国家标准

GB/T 24591—2019
代替 GB/T 24591—2009

高压给水加热器用无缝钢管

Seamless steel tubes for high pressure feedwater heater

2019-10-18 发布

2020-09-01 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

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 分类与代号 2

4 订货内容 3

5 尺寸、外形、重量及允许偏差 3

6 技术要求 5

7 防锈 9

8 试验方法 10

9 检验规则 10

10 包装、标志和质量证明书 11

附录 A(规范性附录) 高温规定塑性延伸强度 12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 24591—2009《高压给水加热器用无缝钢管》，与 GB/T 24591—2009 相比，主要技术变化如下：

- 修改了范围(见第 1 章,2009 年版的第 1 章)；
- 修改了规范性引用文件(见第 2 章,2009 年版的第 2 章)；
- 修改了分类与代号(见第 3 章,2009 年版的第 3 章)；
- 修改了订货内容(见第 4 章,2009 年版的第 4 章)；
- 修改了钢管壁厚范围(见 5.2.1,2009 年版的 5.2.1)；
- 修改了弯管部分的壁厚要求(见 5.2.3,2009 年版的 5.2.3)；
- 增加了蛇形管直管部分长度允许偏差要求(见 5.3.3)；
- 修改了直管部分间距允许偏差要求(见 5.4.3,2009 年版的 5.4.3)；
- 修改了钢管实际弯曲半径与规定弯曲半径之差要求(见 5.4.4,2009 年版的 5.4.4)；
- 修改了直管部分弯曲度要求(见 5.4.5,2009 年版的 5.4.5)；
- 增加了蛇形管弯头平面度要求(见 5.4.6)；
- 增加了奥氏体不锈钢的密度(见 5.5)；
- 增加了牌号的统一数字代号,删除了各牌号中“GJ”(见 6.1.1,2009 年版的 6.1.1)；
- 增加了钢的牌号,修改了化学成分要求(见 6.1.1,2009 年版的 6.1.1)；
- 修改了钢的冶炼方法(见 6.2.1,2009 年版的 6.2.1)；
- 修改了交货状态(见 6.3,2009 年版的 6.3)；
- 修改了力学性能(见 6.4,2009 年版的 6.4)；
- 修改了液压要求(见 6.5,2009 年版的 6.5)；
- 修改了压扁要求(见 6.6.1,2009 年版的 6.6.1)；
- 增加了脱碳层要求(见 6.7)；
- 增加了奥氏体不锈钢晶间腐蚀要求(见 6.8)；
- 修改了无损检测要求(见 6.9,2009 年版的 6.7)；
- 修改了通球要求(见 6.10,2009 年版的 6.8)；
- 增加了消除应力热处理区域的表面要求(见 6.11.3)；
- 修改了组批规则(见 9.2,2009 年版的 9.2)；
- 修改了包装、标志要求(见 10.1、10.2,2009 年版的 10.1、10.2)；
- 删除了附录“与本标准牌号相近的其他标准的钢牌号”(见 2009 年版的附录 A)；
- 修改了高温规定塑性延伸强度(见附录 A,2009 年版的附录 B)。

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/TC 183)归口。

本标准起草单位：江苏银环精密钢管有限公司、上海华钢不锈钢有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：邵新中、刘瑜、王爵光、张彦军、刘洪杰、董莉、丛生达、钮中华、程义、杨小川、汤云飞、王锋、华杨康、李奇。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 24591—2009。

高压给水加热器用无缝钢管

1 范围

本标准规定了高压给水加热器用无缝钢管的分类与代号、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、防锈、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于高压给水加热器用直管、U形管和蛇形管(以下简称“钢管”)。

2 规范性引用文件

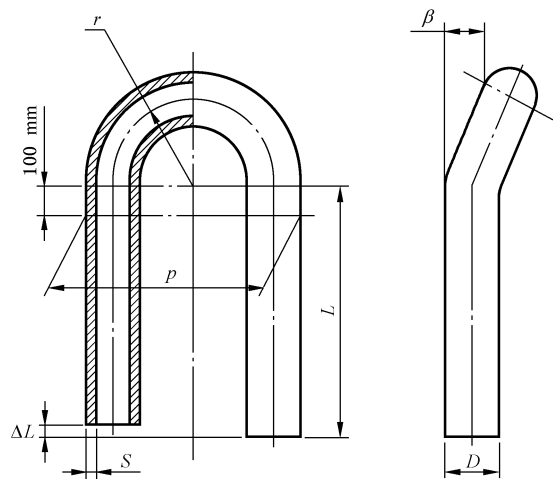
下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- 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 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钼试剂萃取光度法测定钒含量
- 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 223.36 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 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- 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 223.85 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 224 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分:高温试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法
- 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 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 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 5777—2019 无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测
- 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 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)
YB/T 5137 高压用热轧和锻制无缝钢管圆管坯

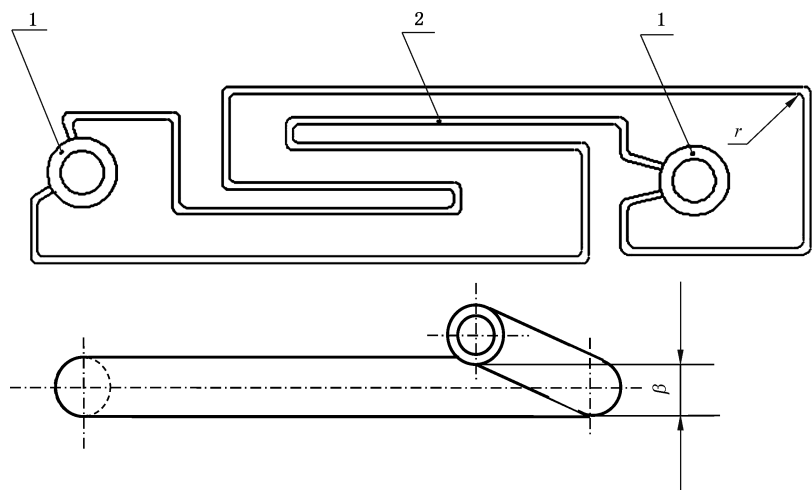
3 分类与代号

钢管按产品形状分为直管、U形管和蛇形管三类。U形管的外形示意图和尺寸代号见图 1,蛇形管的示意图见图 2。



- 说明：
- D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)；
 - S ——钢管壁厚,单位为毫米(mm)；
 - L ——从弯曲切点到管端的直管部分长度,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, p 的理论值为 $2r + D$,单位为毫米(mm)；
 - r ——弯曲半径,单位为毫米(mm)；
 - β ——弯头平面度,单位为毫米(mm)。

图 1 U形管示意图



说明：
1——联箱；
2——蛇形管；
 r ——弯曲半径，单位为毫米(mm)；
 β ——平面度，单位为毫米(mm)。
注：联箱是与蛇形管相连的设备部件，不属于本标准的规定范围。

图 2 蛇形管示意图

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) 本标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢的牌号；
- d) 产品形状(直管、U形管或蛇形管)；
- e) 图纸或尺寸规格(公称外径×壁厚×直管部分长度、弯曲半径,单位为毫米)；
- f) 订购的数量(总重量或总长度)；
- g) 包装要求；
- h) 特殊要求。

5 尺寸、外形、重量及允许偏差

5.1 外径

- 5.1.1 钢管的公称外径通常为 12 mm~32 mm。
- 5.1.2 钢管直管部分外径的允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1 钢管直管部分外径的允许偏差 单位为毫米

钢管公称外径 D		允许偏差
<25		± 0.10
≥ 25	直管、U形管	± 0.15
	蛇形管	± 0.20

5.2 壁厚

5.2.1 钢管的壁厚通常为 1.5 mm~5.0 mm。

5.2.2 钢管直管部分壁厚的允许偏差为 $\pm 10\% S$ 或 $^{+20\%}_{0} S_{\min}$ 。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按其他壁厚允许偏差要求交货。

5.2.3 钢管弯管部分的壁厚应不小于由式(1)确定的值。

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

式中:

S_f ——钢管弯管部分的壁厚,单位为毫米(mm);

r ——弯曲半径,单位为毫米(mm);

$S_{\min}$ ——弯管前的允许最小壁厚,单位为毫米(mm);

D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

5.3 长度

5.3.1 直管以定尺长度交货,长度允许偏差为 $^{+10}_{0}$ mm。

5.3.2 U形管直管部分的长度允许偏差应符合表 2 的规定。两直管部分长度差应符合表 3 的规定。

表 2 U形管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
$\leq 6\,000$	$^{+3.2}_{0}$
$> 6\,000 \sim 9\,000$	$^{+4.0}_{0}$
$> 9\,000 \sim 15\,000$	$^{+4.8}_{0}$

表 3 U形管两直管部分长度差

单位为毫米

弯曲半径 r	两直管部分长度差 ΔL
≤ 250	≤ 0.8
$> 250 \sim 500$	≤ 1.5
> 500	≤ 2.5

5.3.3 蛇形管各直管部分的长度允许偏差应符合合同规定。

5.4 外形

5.4.1 钢管两端端面应与钢管轴线垂直,切口毛刺应予清除,管端切斜应不大于 0.4 mm。

5.4.2 弯管部分的不圆度应符合表 4 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 4 规定以外不圆度的钢管。

表 4 弯管部分的不圆度

弯曲半径 r	不圆度 ^a / %
$1.5D \sim < 2D$	≤ 15
$2D \sim < 10D$	≤ 10
$\geq 10D$	≤ 5
^a 不圆度 = (实测最大外径 - 实测最小外径) / 公称外径 $\times 100\%$ 。	

- 5.4.3 对于 U 形管,从距弯曲切点约 100 mm 处测出的直管部分间距 p 与理论值 $(2r + D)$ 之差应不大于 1.5 mm。
- 5.4.4 钢管的实际弯曲半径与规定的弯曲半径之差应不大于 1.5 mm。
- 5.4.5 应采用环规检查 U 形管直管部分的弯曲度,以环规顺利通过为合格。环规的内径应为钢管最大允许外径,其允许偏差为 $^{+0.05}_0$ mm,其长度应不小于 50 mm。其他形状钢管的直管部分弯曲度应不大于 1.5 mm/m。经供需双方协商,并在合同中注明,可采用其他方式检查钢管弯曲度。
- 5.4.6 对于 U 形管,在两切点测量的弯头平面度 β 应不超过 1.5 mm(见图 1)。对于蛇形管,除非另有规定,弯头平面度 β 应不超过 4.0 mm。
- 5.4.7 蛇形管的实际尺寸和形状应符合图纸规定。

5.5 重量

钢管按理论重量交货。钢管每米的理论重量按式(2)计算:

$$W = \frac{\pi}{1\,000} \rho S (D - S) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- W —— 钢管每米理论重量,单位为千克每米(kg/m);
- π —— 3.141 6;
- ρ —— 钢的密度,单位为千克每立方分米(kg/dm³),奥氏体不锈钢取 7.93,其他钢类取 7.85;
- S —— 钢管的壁厚,单位为毫米(mm),以最小壁厚交货钢管,采用允许最大壁厚与允许最小壁厚的平均值;
- D —— 钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

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 5 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应其他化学成分要求的钢管。

表 5 钢的牌号和化学成分

序号	钢类	统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数)/%									
				C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Cu	P	S
1	优质碳素结构钢	U50206	20	0.17~0.23	0.17~0.37	0.35~0.65	≤0.25	≤0.25	≤0.15	0.08	0.20	0.025	0.015
2		U50208	20Mn	0.17~0.25	0.17~0.37	0.70~1.06	≤0.25	≤0.25	≤0.15	0.08	0.20	0.025	0.015
3	合金结构钢	A65158	15Mo	0.12~0.20	0.17~0.37	0.40~0.80	≤0.30	≤0.30	0.25~0.35	—	0.20	0.025	0.015
4		A30158	15CrMo	0.12~0.18	0.17~0.37	0.40~0.70	0.80~1.10	—	0.40~0.55	—	0.20	0.025	0.015
5		A30128	12Cr2Mo	0.08~0.15	≤0.50	0.40~0.60	2.00~2.50	≤0.30	0.90~1.13	0.08	0.20	0.025	0.015
6	奥氏体不锈钢	S30408	06Cr19Ni10	≤0.08	≤1.00	≤2.00	18.00~20.00	8.00~11.00	—	—	0.50	0.035	0.020
7		S30458	06Cr19Ni10N ^a	≤0.08	≤1.00	≤2.00	18.00~20.00	8.00~11.00	—	—	0.50	0.035	0.020
^a N元素含量为0.10%~0.16%。													

6.1.2 钢管成品化学成分的允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 制造方法

6.2.1 钢的冶炼方法

6.2.1.1 优质碳素结构钢和合金结构钢应采用电弧炉加炉外精炼并经真空精炼处理,或氧气转炉加炉外精炼并经真空精炼处理。

6.2.1.2 奥氏体不锈钢应采用电弧炉加炉外精炼,或转炉加炉外精炼,或电渣重熔法冶炼。

6.2.1.3 经供需双方协商,并在合同中注明,可采用其他相当或更高要求的方法冶炼。

6.2.2 管坯的制造方法

管坯应采用热轧(锻)方法制造,并符合 YB/T 5137 的规定。

6.2.3 钢管的制造方法

直管应采用冷拔(轧)或热轧无缝方法制造,U 形管和蛇形管应采用冷弯方式进行弯制。

6.3 交货状态

6.3.1 钢管应以保护气氛热处理状态交货。钢管的热处理制度应符合表 6 的规定。经供需双方协商,并在合同中注明,可采用表 6 规定以外的其他热处理制度。实际热处理制度应在质量证明书中注明。

表 6 钢管的热处理制度

序号	牌号	热处理制度
1	20、20Mn	正火：正火温度 880 ℃～940 ℃
2	15Mo	正火：正火温度 890 ℃～950 ℃
3	15CrMo	正火加回火：正火温度 900 ℃～960 ℃，回火温度 680 ℃～730 ℃
4	12Cr2Mo	正火加回火：正火温度 900 ℃～960 ℃，回火温度 700 ℃～750 ℃
5	06Cr19Ni10 和 06Cr19Ni10N	固溶：固溶温度 1 040 ℃～1 150 ℃，急冷

6.3.2 除非合同另有规定，弯曲半径小于 10 倍外径的优质碳素结构钢和合金结构钢 U 形管，弯管部分及距切点长度不少于 150 mm 的直管部分应进行消除应力热处理，热处理温度应不低于 600 ℃，且 U 形管的内表面应采用流动的氮气保护。

6.3.3 除非合同另有规定，奥氏体不锈钢 U 形管的弯管部分及距切点长度不少于 150 mm 的直管部分应进行消除应力热处理，热处理温度应不低于 950 ℃，且 U 形管的内表面应采用流动的惰性气体保护。

6.4 力学性能

6.4.1 交货状态钢管的力学性能应符合表 7 的规定。

6.4.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，供方可做钢管的高温规定塑性延伸强度 ($R_{p0.2}$) 试验，其值应符合附录 A 的规定。当需方要求高温抗拉强度 (R_m) 时，其值由供需双方协商确定。

表 7 钢管的力学性能

序号	统一数字 代号	牌号	拉伸性能			硬度	
			抗拉强度	下屈服强度	断后伸长率		
			R_m	R_{eL}^a	A	HRBW	HV
			MPa	MPa	%		
不小于			不大于				
1	U50206	20	410	245	30	84	160
2	U50208	20Mn	480	280	30	87	170
3	A65158	15Mo	450 ^b	280	30	89	180
4	A30158	15CrMo	440	295	30	89	180
5	A30128	12Cr2Mo	450	280	30	89	180
6	S30408	06Cr19Ni10	520	205	35	90	200
7	S30458	06Cr19Ni10N	550	240	35	95	220
^a 如屈服现象不明显,可测量 $R_{p0.2}$ 代替 R_{eL} 。							
^b 根据需方要求,可规定抗拉强度不大于 600 MPa。							

6.5 液压

6.5.1 钢管应逐根进行液压试验，U 形管应在弯管后进行，蛇形管可在弯管前进行。液压试验压力按式(3)计算。在试验压力下，稳压时间应不少于 10 s，钢管不应出现渗漏或管体变形现象。

$$P = \frac{2SR}{D}$$

.....(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 $P \geq 7$ 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,优质碳素结构钢和低合金结构钢为表 7 规定下屈服强度的 80%,奥氏体不锈钢为表 7 规定下屈服强度的 70%,单位为兆帕(MPa);
- D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

6.5.2 根据需方要求,经供需双方协商,也可按合同中规定的压力和稳压时间进行试验。

6.5.3 液压试验的管端盲区应切除。

6.6 工艺性能

6.6.1 压扁

钢管应进行压扁试验。压扁试验按以下两步进行：

- a) 第一步是延性试验,将试样压至两平板间距为 H , H 值按式(4)计算。将试样压至两平板间距离 H 时,试样上不应出现裂纹或破裂。

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

式中：

- H ——两平板间的距离,单位为毫米(mm);
- α ——单位长度变形系数,奥氏体不锈钢取 0.09,其他钢类取 0.08;
- S ——钢管的壁厚,单位为毫米(mm);
- D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。
- b) 第二步是完整性试验(闭合压扁)。压扁继续进行,直到试样破裂或试样相对两壁相碰。在整个压扁试验期间,试样不应出现目视可见的分层、白点和夹杂。

6.6.2 扩口

钢管应进行扩口试验。扩口试验的顶芯锥度为 60°,扩口后试样的外径扩口率应符合表 8 的规定,扩口后试样不应出现裂缝或裂口。

表 8 试样的外径扩口率

序号	内径/外径(d/D)	外径扩口率/%
1	≤ 0.5	39
2	0.6	30
3	0.7	25
4	0.8	22
5	≥ 0.9	21

6.7 脱碳层

优质碳素结构钢和合金结构钢管应检验全脱碳层,其外表面全脱碳层深度应不大于 0.1 mm,内表面全脱碳层深度应不大于 0.2 mm。

6.8 晶间腐蚀

- 6.8.1 奥氏体不锈钢管应在直管部分取样进行晶间腐蚀试验。除非合同另有规定,晶间腐蚀试验应按 GB/T 4334—2008 中 E 法的规定进行。试验后,试样不应出现晶间腐蚀倾向。
- 6.8.2 除非合同另有规定,对于经消除应力热处理的奥氏体不锈钢 U 形管,应从最小弯曲半径弯曲部位的 90°位置取样,按 GB/T 4334—2008 中 E 法的规定进行晶间腐蚀试验。经腐蚀试验的试样应按 6.6.1a) 规定的第一步进行压扁。压扁后的试样不应存在因晶间腐蚀而产生的裂纹。

6.9 无损检测

- 6.9.1 优质碳素结构钢和合金结构钢管在弯管前应逐根进行涡流检测。涡流检测对比样管人工缺陷应符合 GB/T 7735—2016 中验收等级 E2H 或 E2 的规定。涡流检测后,钢管应进行退磁处理,并在钢管端部沿地理东西方向检测剩磁,其值应不大于 10 Gs。
- 6.9.2 奥氏体不锈钢管在弯管前应逐根进行超声检测。超声检测对比样管的人工缺陷应符合 GB/T 5777—2019 的规定,验收等级为 U2.5(刻槽深度与公称壁厚之比为 8%)。
- 6.9.3 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,优质碳素结构钢和合金结构钢管可进行超声检测,奥氏体不锈钢管可进行涡流检测,验收等级由供需双方商定。

6.10 通球

U 形管和蛇形管应逐根进行通球试验。试验时所用小球的直径应符合表 9 的规定。对阻碍小球通过的管子应拒收。

表 9 通球试验用小球直径

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允许的最小外径与 2 倍直管允许最大壁厚的差值。	

6.11 表面质量

- 6.11.1 钢管的内外表面应清洁光滑,不应有裂纹、折叠、轧折、离层、结疤、直道和氧化皮。上述缺陷应完全清除,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。不超过钢管壁厚下偏差的其他局部缺欠允许存在。
- 6.11.2 钢管的弯曲部分应平滑过渡,不应存在表面皱折。
- 6.11.3 因进行消除应力热处理而产生的钢管弯曲部分热处理区域的氧化色允许存在。
- 6.11.4 不应采用焊接的方法来修补缺陷。

7 防锈

钢管应采取有效的防锈措施,以保证在运输和贮存过程中不产生锈蚀。防锈方式可由供方确定,或由供需双方协商确定并在合同中注明。

8 试验方法

8.1 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 4336、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 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.36、GB/T 223.59、GB/T 223.63、GB/T 223.85、GB/T 223.86 的规定进行。

8.2 钢管的尺寸应采用符合精度要求的量具逐根测量。

8.3 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

8.4 钢管其他检验项目的取样数量、取样方法和试验方法应符合表 10 的规定。

表 10 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 8.1
2	室温拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.1
3	高温拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975	GB/T 228.2
4	硬度	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 230.1、 GB/T 4340.1	GB/T 230.1、GB/T 4340.1
5	液压	逐根	—	GB/T 241
6	压扁	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 246	GB/T 246
7	扩口	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 242	GB/T 242
8	脱碳层	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 224	GB/T 224
9	晶间腐蚀	直管:每批在两根钢管上各取 1 个试样 弯管:最小弯曲半径取 1 个试样	GB/T 4334—2008,6.8	GB/T 4334—2008 中 E 法、6.8
10	涡流	逐根	—	GB/T 7735—2016
11	超声	逐根	—	GB/T 5777—2019
12	通球	逐根	—	见 6.10

9 检验规则

9.1 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。

9.2 组批规则

钢管的化学成分可按炉检查和验收,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、同一直管规格和同一热处理制度的钢管组成。每批钢管的数量应不超过如下规定:

- a) $S \leq 3.0$ mm 时,400 根;
- b) $S > 3.0$ mm 时,200 根。

9.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 10 的规定。

9.4 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。

10 包装、标志和质量证明书

10.1 包装

10.1.1 直管的包装应符合 GB/T 2102 的要求。

10.1.2 U 形管应用木箱包装,且应保持木箱内干燥。不同排号的 U 形管应按弯曲半径由小到大的顺序由里及外排列,且至少在垂直方向隔开。不同件号的钢管不能装在同一箱子中。

10.1.3 蛇形管应用木箱包装,且应保持木箱内干燥。蛇形管应按装箱排号由小到大的顺序自下而上逐层装箱,且至少在水平方向隔开。

10.1.4 具体包装方法由供需双方协商决定。

10.2 标志

钢管包装箱上的标识或标记内容应包括制造商名称、商标、件号、标准编号、钢的牌号、炉号、批号、尺寸规格等信息。U 形管包装箱上还应标明弯曲半径和直管部分长度。钢管标志的其余要求应符合 GB/T 2102 的规定。

10.3 质量证明书

钢管的质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。

附 录 A
(规范性附录)
高温规定塑性延伸强度

表 A.1 列出了钢管的高温规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)。当需方要求表 A.1 所列温度以外的试验温度时,可采用插值法或供需双方协商确定高温规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)的要求值。

表 A.1 高温规定塑性延伸强度

序号	牌号	高温规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa 不小于									
		100 ℃	150 ℃	200 ℃	250 ℃	300 ℃	350 ℃	400 ℃	450 ℃	500 ℃	550 ℃
1	20	—	—	215	196	177	157	137	98	49	—
2	20Mn	219	214	208	197	183	175	168	156	151	—
3	15Mo	—	—	225	205	180	170	160	155	150	—
4	15CrMo	—	—	269	256	242	228	216	205	198	—
5	12Cr2Mo	192	188	186	185	185	185	185	181	173	159
6	06Cr19Ni10	174	156	144	135	127	123	119	114	111	106
7	06Cr19Ni10N	194	172	157	146	139	134	130	125	120	—