

中华人民共和国国家标准

GB 3087-1999

低中压锅炉用无缝钢管

1999—11—01 批准

2000—08—01 实施

国家质量技术监督局

发布

项 次

项 次.....	2
1 范围	3
2 引用标准	4
3 尺寸、外形、重量	6
4 技术要求	8
5 试验方法	12
6 检验规则	13
7 包装、标志和质量说明书	14

1 范围

本标准规定了低压和中压锅炉用无缝钢管的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量说明书。

本标准适用于制造各种结构低压和中压锅炉及机车锅炉用的优质碳素结构钢热轧（挤、扩）和冷拔（轧）无缝钢管。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T222—1984 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差

GB/T223.5—1997 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定酸溶硅含量

GB/T 223.12—1991 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 223.19—1989 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取

GB/T 223.23—1994 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 223.62—1988 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—1988 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠（钾）光度法测量锰量

GB/T 223.69—1997 钢铁及合金化学分析方法 管式锅炉内燃烧后气体容量法测定碳含量

GB/T 223.72—1991 钢铁及合金化学分析方法 氧化铝色层分离-硫酸钡重量法测定硫量

GB/T 226—1991 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 228—1987 金属拉伸试验方法

GB/T 241—1990 金属管液压试验方法

GB/T 242—1997 金属管 扩口试验方法

GB/T 244—1997 金属管 弯曲试验方法

GB/T 245—1997 金属管 卷边试验方法

GB/T 246—1997 金属管 压扁试验方法

GB/T 699—1999 优质碳素结构钢

GB/T 2102—1988 钢管的验收、包装、标志和质量说明书

GB/T 5777—1996 无缝钢管超声波探伤检验方法

GB/T 7735—1995 钢管涡流探伤检验方法

GB/T 12606—1999 钢管漏磁探伤方法

GB/T 17395—1998 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

YB/T 5222—1993 优质碳圆管坯

3 尺寸、外形、重量

3.1 外径和壁厚

3.1.1 钢管的外径、壁厚及理论重量应符合 GB/T 17395—1998 表 1 的规定。

经供需双方协商，可供应 GB/T 17395—1998 表 1 规定以外规格的钢管。

3.1.2 外径和壁厚的允许偏差应符合表 1 的规定。

当需方要求按高级精度供货时，应在合同中注明。

经供需双方协商，并在合同中注明，可生产表 1 规定以外偏差的钢管。

表 1 外径和壁厚的允许偏差

钢管种类	钢管尺寸 mm		允许偏差	
			普通级	高级
热轧 (挤、扩)管	外径 D	≤159	±10% (最小±0.50mm)	±0.75% (最小±0.40mm)
		>159	±1.0%	±0.90%
	壁厚 S	≤20	+15.0% (最小+0.45mm) — 12.5% — 0.35mm)	±10% (最小±0.30mm)
		>20	±12.5%	±10%
		D≥351 热扩钢管	±15%	
冷拔 (轧)管	外径 D	10~30	±0.40mm	±0.20mm
		>30~50	±0.45mm	±0.25mm
		>50	±1.0%	±0.75%
	壁厚 S	1.5~3.0	+15% — 10%	±10%
		>3.0	+12.5% — 10%	±10%

3.2 长度

3.2.1 通常长度

钢管的通常长度规定如下：

热轧（挤、扩）钢管.....4000~12000mm；

冷拔（轧）钢管.....4000~10500mm。

经供需双方协商,可交付长度不短于 3000mm 的钢管,但其重量不得超过该批钢管交货总重量的 5%。

3.2.2 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,全长允许偏差为 $\begin{matrix} +20 \\ 0 \end{matrix}$ mm。

每个倍尺长度按下述规定留出切口余量:

外径 ≤ 159 mm.....5~10mm;

外径 > 159 mm.....10~15mm。

3.2.3 范围长度

范围长度应在通常长度范围之内。

3.3 弯曲度

钢管的弯曲度不得大于如下规定:

壁厚 ≤ 15 mm.....1.5mm/m;

壁厚 > 15 mm.....2.0mm/m;

外径 ≥ 351 的热扩管.....3.0mm/m。

3.4 端头外形

钢管的两端端面应与钢管轴线垂直,切口毛刺应予清除。

3.5 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,同一截面钢管的不圆度和壁厚不均应分别不超过外径和壁厚公分的 80%。

3.6 交货重量

钢管的交货重量应符合 GB/T 19395 的规定。钢的密度按 $7.85\text{kg}/\text{dm}^3$ 计算。

3.7 标记示例

用牌号为 10 号钢制造的外径 76mm、壁厚 3.5mm 的钢管:

a) 热轧钢管,外径和壁厚为普通级精度,长度为 3000mm 倍尺

10-76 \times 3.5 \times 3000 倍—GB 3087—1999

b) 冷拔(轧)钢管,外径为高级精度,壁厚为普通级精度,长度为 5000mm

冷 10-76 高 \times 3.5 \times 5000 倍—GB 3087—1999

4 技术要求

4.1 钢的牌号和化学成分

4.1.1 钢管用牌号为 10 号、20 号的钢制造，化学成分（熔炼分析）应符合 GB/T 699 的规定。钢管按熔炼成分验收。

4.1.2 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/T222 的规定。

4.2 制造方法

4.2.1 钢的制造方法

钢应采用电炉、氧气转炉或平炉方法制造，需方指定某一制造方法时，应在合同中注明；直接采用连铸坯制管的钢必须经过炉外精炼。

4.2.2 管坯的制造方法

管坯可用热轧方法制造，也可采用连铸坯或钢锭。热轧管坯应符合 YB/T 5222 的规定。

4.2.3 钢管的制造方法

钢管可采用热轧（挤、扩）或冷拔（轧）无缝方法制造。需方指定某一种制造方法时应在合同中注明。

4.3 交货状态

钢管应以热轧或热处理状态交货。热轧状态交货的钢管终轧温度应不小于 Ar3。

4.4 力学性能

4.4.1 交货状态钢管的纵向力学性能应符合表 2 的规定。

表 2 钢管的纵向力学性能

牌号	壁厚 mm	抗拉强度 σ_b MPa	屈服点 σ_s MPa	伸长率 $\delta_5\%$
			\geq	
10	全部	335~475	195	24
20	<15	410~550	245	20
	≥ 15		225	

4.4.2 用于中压锅炉过热蒸气管用钢管的高温瞬时性能（σ_{0.2^t}）应符合表3的规定，需方在合同中应注明钢管的用途。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明试验温度，供方可提供钢管的实际高温瞬时性能数据。

表3 钢管在高温下的屈服强度最小值（σ_{0.2^t}）

牌号	试样状态	温度，℃					
		200	250	300	350	400	450
10	供货状态	165	145	122	111	109	107
20		188	170	149	137	134	132

4.5 工艺试验

4.5.1 液压试验

钢管应逐根进行液压试验，试验压力按式（1）计算（10号钢最大试验压力为7MPa，20号最大试验压力为10MPa），稳压时间不得少于5s。在试验压力下，钢管不得出现渗漏。

$$P=\frac{2S\cdot R}{D}$$

.....（1）

式中：P—试验压力，MPa；

S—钢管的公称壁厚，mm；

D—钢管的公称外径，mm；

R—允许应力，为表2规定屈服点的60%，MPa。

供方可以用涡流探伤代替液压试验。经供需双方协商，也可用超声波探伤或漏磁探伤代替液压试验。用涡流探伤时应采用GB/T 7735—1994的A级孔；用超声波探伤时，对比样管外表面纵向缺口槽深度等级应符合GB/T5777—1996中C8的规定；用漏磁探伤时，对比样管外表面纵向缺口槽应符合GB/T 12606—1999中N12.5的规定，最小深度为0.5mm，最大深度为1.5mm。

4.5.2 压扁试验

外径大于 22mm 至 400mm，并且壁厚不大于 10mm 的钢管应进行压扁试验，钢管压扁后平板间距离按式（2）计算：

$$H=\frac{(1+a) S}{a+S / D}$$

..... (2)

式中：H——平板间距离，mm；
S——钢管的公称壁厚，mm；
D——钢管的公称外径，mm；
a——单位长度变形系数，为 0.08，当 S/D≥00.125 时，为 0.07。
压扁试验后试样上不得出现裂缝或裂口。

4.5.3 卷边试验

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，用 10 号钢制造的钢管可进行卷边试验。

卷边宽度（由内壁量起）不得小于公称内径的 12%，亦不得小于公称壁厚的 1.5 倍，卷边角为 90°，卷边后在试样卷边外不得出现裂缝或裂口。

4.5.4 扩口试验

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，壁厚不大于 8mm 的钢管可进行扩口试验，顶心锥度为 30°、45° 或 60° 中的一种。扩口后试样上不得出现裂缝或裂口。
扩口后试样外径扩口率应符合表 4 的规定。

表 4 钢管外径扩口率

牌 号	钢管外径扩口率，%		
	内 径 / 外 径		
	≤0.6	>0.6~0.8	>0.8
10	12	15	19
20	10	12	17

4.5.5 弯曲试验

外径不大于 22mm 的钢管应进行弯曲试验，弯曲角度为 90°，弯心半径为钢管外径的 6 倍。弯曲处不得出现裂缝或裂口。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，机车锅炉用钢管可进行弯曲试验。弯曲角度及弯心半径由供需双方协商。

4.6 低倍检验

采用连铸坯或钢锭直接制造的钢管，供方应保证钢管或坯料的横截面酸浸低倍组织试片上无白点、夹杂、夹渣、翻皮、分层和皮下气泡。

4.7 表面质量

钢管的内外表面不允许有裂纹、折叠、轧折、结疤、离层，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所允许的最小值。直道允许深度：

冷拔（轧）钢管：不大于壁厚的 4%，最大深度为 0.3mm；

热轧（挤、扩）钢管：不大于壁厚的 5%，最大深度为 0.5mm。

深度不超过壁厚负偏差，并且剩余壁厚不小于壁厚允许的最小值的其他缺陷允许存在。

4.8 无损检验

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，钢管可逐根进行超声波检验，对比样管外表面纵向缺口槽深度等级应符合 GB/T 5777—1996 中 C8 的规定。

5 试验方法

- 5.1 钢管尺寸应采用符合精度要求的量具逐根进行测量。
- 5.2 钢管的内外表面应逐根进行目视检查。
- 5.3 钢管的其他检验项目应符合表 5 的规定。

表 5 钢管的检验项目、取样数量和试验方法

序号	检验项目	试验方法	取样数量
1	化学成分	GB/T 222 GB/T 223	每炉（罐）取 1 个试样
2	拉伸试验	GB/T 228	每批在两根钢管上各取一个试样
3	液压试验	GB/T 241	逐根
4	压扁试验	GB/T 246	每批在两根钢管上各取一个试样
5	卷边试验	GB/T 245	每批在两根钢管上各取一个试样
6	扩口试验	GB/T 242	每批在两根钢管上各取一个试样
7	弯曲试验	GB/T 244	每批在两根钢管上各取一个试样
8	低倍检验	GB/T 226	每批在两根钢管上各取一个试样
9	超声波探伤	GB/T 5777	逐根
10	涡流探伤	GB/T 7735	逐根
11	漏磁探伤	GB/T 12606	逐根

6 检验规则

6.1 检查和验收

钢管的检查和验收应符合 GB/T 2102 的规定。

6.2 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（罐）号、同一规格和同一热处理制度（炉次）的钢管组成。

从倍尺长无缝钢管截取的所有管段应视为一根。

每批钢管的根数不超过如下规定：

外径不大于 76mm，并且壁厚不大于 3mm.....400 根；
外径大于 351mm.....50 根；
其他尺寸钢管.....200 根。

剩余钢管的根数不小于上述规定的 50%时，则单独列为一批；小于上述规定的 50%时，可并入同一牌号、同一炉（罐）号、同一规格和同一热处理制度（炉次）的相邻一批中。

6.3 取样数量

每批钢管各种检验项目的取样数量按表 5 的规定。

6.4 复验和判定规则

钢管的复验和判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

7 包装、标志和质量说明书

钢管的包装、标志和质量说明书应符合 GB/T 2102 的规定。