

## 前 言

本标准非等效采用 ISO 9329-2:1997《压力容器用无缝钢管—交货技术条件—第 2 部分:规定高温性能的碳素钢和合金钢》。

本标准的钢管尺寸允许偏差、弯曲度、压扁变形系数等指标严于国际标准,力学性能指标与国际标准相当。

与前版标准相比,本标准在以下条文进行了修订。

1. 修改了尺寸允许偏差指标;取消了原表 1,尺寸规格改为引用 GB/T 17395—1998 中的表 1。
2. 增加了 12SiMoVNb 牌号,并对各牌号中磷、硫元素含量作了修改。
3. 对钢管的交货状态作了补充。
4. 增加了用漏磁探伤代替液压试验条款,取消了用超声波探伤代替液压试验条款。
5. 取消了外径大于 400 mm 以上钢管做压扁试验的规定。
6. 增加了用钢锭轧制的钢管低倍检验要求及用连铸坯和钢锭轧制的钢管非金属夹杂物检验要求。
7. 对超声波检验级别做了具体规定。

本标准自实施之日起,代替 GB 6479—1986《化肥设备用高压无缝钢管》。

本标准由国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:鞍山钢铁集团公司、成都无缝钢管有限责任公司。

本标准主要起草人:朴志民、佟长福、邬克平、徐咏梅、封文华。

本标准 1986 年 6 月首次发布。

# 中华人民共和国国家标准

## 高压化肥设备用无缝钢管

Seamless steel tubes for high-pressure  
for chemical fertilizer equipments

GB 6479—2000  
neq ISO 9329-2:1997

代替 GB 6479—1986

### 1 范围

本标准规定了高压化肥设备用无缝钢管的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于高压化肥设备和管道用优质碳素钢、低合金钢和合金钢无缝钢管。也用于其他化工设备等用途。

### 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/T 222—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/T 223.5—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 223.11—1991 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 223.14—1989 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度法测定钒量
- GB/T 223.19—1989 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- 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 223.26—1989 钢铁及合金化学分析方法 硫氰酸盐直接光度法测定钨量
- GB/T 223.40—1985 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-氯磺酚 S 光度法测定铌量
- GB/T 223.43—1994 钢铁及合金化学分析方法 钨量的测定
- GB/T 223.58—1987 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 223.59—1987 钢铁及合金化学分析方法 铈磷钼蓝光度法测定磷量
- GB/T 223.68—1997 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—1997 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 226—1991 钢的低倍组织及缺陷酸浸检验法
- GB/T 228—1987 金属拉伸试验法
- GB/T 229—1994 金属夏比缺口冲击试验方法
- 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 246—1997 金属管压扁试验方法
- GB/T 1979—1980 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 2102—1988 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- GB/T 4336—1984 碳素钢和中低合金钢的光电发射光谱分析方法

国家质量技术监督局 2000-10-25 批准

2001-09-01 实施

- 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 10561—1989 钢中非金属夹杂物显微评定方法  
 GB/T 12606—1999 钢管漏磁探伤方法  
 GB/T 17395—1998 无缝钢管的尺寸、外形、重量及允许偏差  
 GB/T 17505—1998 钢及钢产品交货一般技术要求  
 YB/T 5137—1998 高压用无缝钢管圆管坯

### 3 尺寸、外形及重量

#### 3.1 外径和壁厚

3.1.1 钢管的外径为 14~426 mm, 壁厚不大于 45 mm, 具体规格见 GB/T 17395—1998 中表 1。

根据需方要求, 经供需双方协商, 可生产 GB/T 17395—1998 中表 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。

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(挤压) 钢管	外径 $D$	$\leq 159$	$\pm 1.0\%$ (最小值为 $\pm 0.5$ mm)	$\pm 0.75\%$ (最小值为 $\pm 0.3$ mm)
		$> 159$	$\pm 1.0\%$	$\pm 0.90\%$
	壁厚 $S$	$\leq 20$	+15% -10%	$\pm 10\%$
		$> 20$	+12.5% -10.0%	$\pm 10\%$
冷拔(轧) 钢管	外径 $D$	14~30	$\pm 0.20$ mm	$\pm 0.15$ mm
		$> 30 \sim 50$	$\pm 0.30$ mm	$\pm 0.25$ mm
		$> 50$	$\pm 0.75\%$	$\pm 0.6\%$
	壁厚 $S$	$\leq 3.0$	+12.5% -10%	$\pm 10\%$
$> 3.0$		$\pm 10\%$	$\pm 7.5\%$	

注: 热扩钢管的外径允许偏差为  $\pm 1.0\%$ , 壁厚允许偏差为  $\pm 15\%$

当需方未在合同中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应符合普通级的规定。

根据需方要求, 经供需双方协商, 并在合同中注明, 可生产表 1 规定以外尺寸允许偏差的钢管。

#### 3.2 长度

##### 3.2.1 通常长度

钢管的通常长度为 4 000~12 000 mm。

经供需双方协商, 可交付不超过该批钢管交货总重量 5% 的长度不小于 3 000 mm 的短尺钢管。

##### 3.2.2 定尺和倍尺长度

钢管的定尺长度和倍尺总长度应在通常长度范围内, 全长允许偏差为  $^{+20}_{0}$  mm。

每个倍尺长度应按下述规定留出切口余量:

- 外径  $\leq 159$  mm ..... 5~10 mm;  
 外径  $> 159$  mm ..... 10~15 mm。

#### 3.3 弯曲度

钢管的弯曲度应不大于如下规定：

壁厚 $\leq 15$ mm	1.5 mm/m;
壁厚 $> 15\sim 30$ mm	2.0 mm/m;
壁厚 $> 30$ mm 或外径大于 351 mm	3.0 mm/m。

### 3.4 端头外形

钢管的两端端面应与钢管的轴线垂直，切口毛刺应予清除。

### 3.5 交货重量

钢管按实际重量交货，亦可按理论重量交货。钢管理论重量的计算按 GB/T 17395 的规定，钢的密度按  $7.85 \text{ kg/dm}^3$ 。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，交货钢管的实际重量与理论重量的偏差应符合如下规定：

单根钢管： $\pm 10\%$ ；

每批最少为 10 t 的钢管： $\pm 7.5\%$ 。

### 3.6 标记示例

用牌号为 20 钢制造的外径为 89 mm、壁厚为 6 mm 的钢管：

a) 热轧(挤)钢管，外径和壁厚为普通级精度，长度为 4 000 mm 倍尺

20-89 $\times$ 6 $\times$ 4 000 倍-GB 6479—2000

b) 冷拔(轧)钢管，外径为高级精度，壁厚为普通级精度，长度为 4 000 mm

冷 20-89 高 $\times$ 6 $\times$ 4 000-GB 6479—2000

## 4 技术要求

### 4.1 牌号和化学成分

4.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 2 的规定。钢管按熔炼成分验收。

表 2 钢的牌号及化学成分

牌号	化 学 成 分, %										
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Nb	Ni	P	S
										不大于	
10	0.07~ 0.14	0.17~ 0.37	0.35~ 0.65	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030
20	0.17~ 0.24	0.17~ 0.37	0.35~ 0.65	—	—	—	—	—	—	0.030	0.030
16Mn	0.12~ 0.20	0.20~ 0.60	1.20~ 1.60							0.030	0.030
15MnV	0.12~ 0.18	0.20~ 0.60	1.20~ 1.60	—	—	0.04~ 0.12	—	—	—	0.030	0.030
10MoWVNb	0.07~ 0.13	0.50~ 0.80	0.50~ 0.80	—	0.60~ 0.90	0.30~ 0.50	0.50~ 0.90	0.06~ 0.12	—	0.030	0.030
12CrMo	0.08~ 0.15	0.17~ 0.37	0.40~ 0.70	0.40~ 0.70	0.40~ 0.55					0.030	0.030
15CrMo	0.12~ 0.18	0.17~ 0.37	0.40~ 0.70	0.80~ 1.10	0.40~ 0.55	—	—	—	—	0.030	0.030
1Cr5Mo	$\leq 0.15$	$\leq 0.50$	$\leq 0.60$	4.00~ 6.00	0.45~ 0.60	—	—	—	$\leq 0.60$	0.030	0.030
12Cr2Mo	0.80~ 0.15	$\leq 0.50$	0.40~ 0.70	2.0~ 2.50	0.90~ 1.20					0.030	0.030
12SiMoVNb	0.08~ 0.14	0.50~ 0.80	0.60~ 0.90	—	0.90~ 1.10	0.30~ 0.50	—	0.04~ 0.08	—	0.030	0.030

4.1.2 钢中残余元素含量应符合表 3 的规定。

表 3 各牌号残余元素含量

牌 号	残余元素,% 不大于				
	Ni	Cr	Cu	Mo	V
10	0.25	0.15	0.20	—	—
20	0.25	0.25	0.20	0.15	0.08
其他	0.30	0.30	0.20	—	—

4.1.3 氧气转炉钢的氮含量应不大于 0.008%。

4.1.4 根据需方要求,并在合同中注明,低温用 20 钢的碳含量应为 0.17%~0.22%。

4.1.5 当需方要求做成品分析时,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。

#### 4.2 制造方法

钢及管坯的制造方法应符合 YB/T 5137 的规定。钢管应采用热轧(挤压、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

钢管按表 4 规定的热处理制度进行热处理后交货。热处理制度应填写在质量证明书中。

表 4 钢管的热处理制度

序号	牌号	热 处 理 制 度
1	10	正火
2	20	正火
3	16Mn	正火
4	15MnV	正火
5	12CrMo	900℃~930℃正火,670℃~720℃回火,保温时间:周期式炉大于 2 h,连续炉大于 1 h
6	15CrMo	930℃~960℃正火,680℃~720℃回火,保温时间:周期式炉大于 2 h,连续炉大于 1 h
7	12Cr2Mo	900℃~960℃正火,700℃~750℃回火。 也可先加热至 900℃~960℃,炉冷至 700℃,保温 1 h 以上,空冷
8	10MoWVNb	970℃~990℃正火,730℃~750℃回火,或 800℃~820℃高温退火
9	1Cr5Mo	退火
10	12SiMoVNb	980℃~1 020℃正火,710℃~750℃回火

注:热轧管终轧温度符合正火温度时,可以代替正火

#### 4.4 力学性能

4.4.1 交货状态钢管的室温纵向力学性能应符合表 5 的规定。

外径不小于 57 mm,且壁厚不小于 14 mm 的钢管应做标准试样 U 型缺口冲击试验。

冲击试验结果的评定按 GB/T 17505 的规定。

表 5 钢管的力学性能

序号	牌号	力 学 性 能				
		抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服点 $\sigma_s$ MPa	断后伸长率 $\delta_5$ %	断面收缩率 $\psi$ %	冲击功 $A_{KU2}$ J
1	10	335~490	205	24	—	—
2	20	410~550	245	24	—	39
3	16Mn	490~670	320	21	—	47
4	15MnV	510~690	350	19	—	47
5	12CrMo	410~560	205	21	—	55
6	15CrMo	440~640	235	21	—	47
7	12Cr2Mo	450~600	280	20	—	38
8	10MoWVNb	470~670	295	19	—	62
9	1Cr5Mo	390~590	195	22	—	94
10	12SiMoVNb	$\geq 470$	315	19	50	47

注：用 12Cr2Mo 钢制造的钢管，当外径不大于 30 mm 且壁厚不大于 3 mm 时，其屈服点允许降低 10 MPa。其他牌号当壁厚大于 16~40 mm 时，屈服点允许降低 10 MPa

4.4.2 生产厂应提供 10、20 和 16 Mn 钢管的夏比(V 型缺口)低温冲击试验结果，试验温度按表 6 规定，冲击功不作交货条件。

根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，10、20、16Mn 钢管夏比(V 型缺口)冲击试验的试验温度及冲击功应符合表 6 的规定。10 钢管也可做  $-30^{\circ}\text{C}$  的夏比(V 型缺口)冲击试验，数值由双方协商。

冲击试验结果的评定按 GB/T 17505 的规定。

表 6 低温冲击性能

牌号	试验温度 $^{\circ}\text{C}$	试样方向	冲击功 $A_{KV}$ J	
			试样尺寸 mm	
			10×10×55	5×10×55
10	-20	纵向	$\geq 18$	$\geq 12$
20			$\geq 21$	$\geq 14$
16Mn	-40		$\geq 21$	$\geq 14$

注：外径不小于 57 mm，且壁厚不小于 14 mm 时，应做标准尺寸试样的冲击试验，外径不小于 49 mm，且壁厚不小于 8 mm 时，应做宽度为 5 mm 的小尺寸试样的冲击试验

#### 4.5 工艺性能

##### 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。最大试验压力为 20 MPa，稳压时间不少于 10 s。在试验压力下，钢管不得出现渗漏现象。

$$P = \frac{2SR}{D} \dots\dots\dots(1)$$

式中： $P$ ——试验压力，MPa；

$S$ ——钢管公称壁厚，mm；

$D$ ——钢管公称外径，mm；

$R$ ——允许应力，MPa，为表 4 规定的屈服点值的 80%。

由生产厂选择，可用涡流探伤或漏磁探伤代替液压试验。

用涡流探伤时，对比样管应采用 GB/T 7735 中的验收等级 A；用漏磁探伤时，对比样管外表面纵向缺口槽应符合 GB/T 12606 中  $L_4$  的规定，刻槽深度最小值为 0.5 mm。

#### 4.5.2 压扁试验

除 1Cr5Mo 钢管外，凡外径大于 22~400 mm 的钢管应进行压扁试验，钢管压扁后平板间距离  $H$  按式(2)计算：

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

式中： $S$ ——钢管公称壁厚，mm；

$D$ ——钢管公称外径，mm；

$\alpha$ ——单位长度变形系数，为 0.08。

当  $S/D$  大于 0.15 时，钢管可做“C”形试样压扁试验。压扁时，“C”形试样在两平板间的位置如图 1 所示。

压扁试验后试样应无裂缝或裂口。

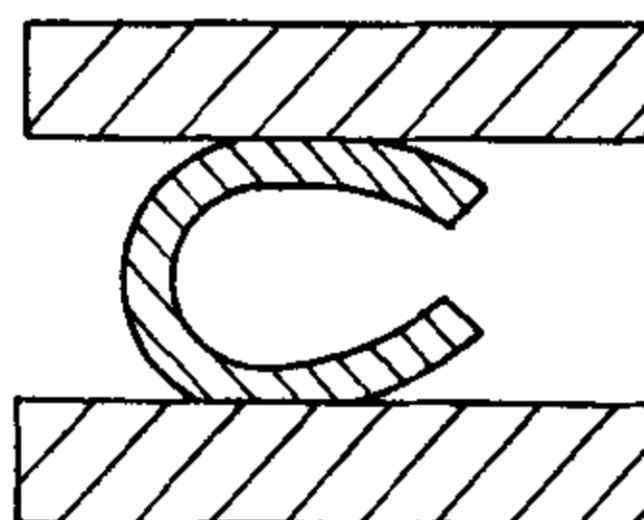


图 1 C 形试样在两平板间的位置

#### 4.5.3 扩口试验

根据需方要求，并在合同中注明，壁厚不大于 8 mm 的钢管可进行扩口试验。

扩口试验在室温下进行，顶心锥度为 30°、45°或 60°中的一种。扩口后试样不得出现裂缝或裂口。扩口试样外径的扩口率应符合表 7 的规定。

表 7 钢管外径扩口率

钢 种	钢管外径扩口率，%		
	内径/外径		
	≤0.6	>0.6~0.8	>0.8
优质碳素钢 低合金钢	10	12	17
合金钢	8	10	15

#### 4.6 低倍检验

用钢锭直接轧制的钢管应进行低倍检验。钢管横截面酸浸试片上不应有目视可见的白点、夹杂、皮下气泡、翻皮和分层。

#### 4.7 非金属夹杂物检验

用连铸坯或钢锭直接轧制的钢管，应进行非金属夹杂物检验。钢管的非金属夹杂物按 GB/T 10561

中 A 法和 JK 系列评级图评级。

A、B、C、D 各类夹杂物按最严重者判定,级别应分别不大于 2.5 级。

#### 4.8 表面质量

钢管内外表面不应有裂纹、折叠、轧折、结疤和离层,这些缺陷应完全清除。清除深度不应超过公称壁厚的负偏差,其清理处的实际壁厚不应小于壁厚偏差所允许的最小值。

在钢管内外表面上,直道允许的深度如下:

冷拔(轧)钢管:不大于壁厚的 4%,且最大深度为 0.3 mm;

热轧(挤压、扩)钢管:不大于壁厚的 5%,且最大深度为 0.5 mm。

不超过壁厚负偏差的其他局部缺陷允许存在。

#### 4.9 无损检验

钢管应按 GB/T 5777 的规定逐根进行超声波探伤检验。对比样管外表面纵向刻槽深度等级,冷拔(轧)钢管按 C5 执行,热轧(挤压、扩)钢管按 C8 执行。

经供需双方协商,可增做其他无损探伤检验。

### 5 试验方法

5.1 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根进行测量。

5.2 钢管的内外表面应在充分照明的条件下逐根进行目视检查。

5.3 钢管的其他检验应符合表 8 的规定。

表 8 钢管的检验项目、试验方法、取样数量

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 GB/T 4336	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 1 个试样
3	冲击试验	GB/T 229	每批在两根钢管上各取 3 个试样
4	液压试验	GB/T 241	逐根
5	压扁试验	GB/T 246	每批在两根钢管上各取 1 个试样
6	扩口试验	GB/T 242	
7	低倍检验	GB/T 226 GB/T 1979	每批在两根钢管上各取 1 个试样
8	非金属夹杂物	GB/T 10561	每批在两根钢管上各取一个试样
9	超声波探伤检验	GB/T 5777	逐根
10	涡流探伤检验	GB/T 7735	
11	漏磁探伤检验	GB/T 12606	

### 6 检验规则

#### 6.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方技术监督部门进行。

#### 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。每批钢管的数量不应超过如下规定:



外径不大于 70 mm,并且壁厚不大于 3 mm .....	400 根;
外径大于 351 mm .....	50 根;
其他尺寸 .....	200 根。

**6.3 取样数量**

每批钢管各项性能检验的取样数量应按表 8 的规定进行。

**6.4 复验与判定规则**

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102、GB/T 17505 的规定。

**7 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。

---