



中华人民共和国国家标准

GB/T 3625-200X
代替GB/T 3625-1995

换热器及冷凝器用钛及钛合金管

Titanium and Titanium alloy tube
for condensers and heat exchangers

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准是对 GB/T3625-1995《换热器及冷凝器用钛及钛合金管》的修订。

本标准修订时参照了美国标准 ASTM B338-2002，并结合国内生产和使用实际。

本标准与GB/T3625-1995相比，主要有以下变动：

- 本标准在 GB/T3625-95 的基础上取消了 TA0 牌号，增加了 TA3、TA9-1 牌号，并对各牌号对应的化学成分作了修订，与美标相应牌号完全一致。
- 增加了部分组距的厚壁范围。
- 力学性能方面，增加了 TA3、TA9-1 的力学性能指标和 TA10 合金管材的屈服强度指标，提高了 TA10 合金管材抗拉强度值标。除 TA10 屈服强度指标较美标略低，其余皆与美标完全相同。
- 工艺性能方面，增加了 TA3、TA9-1 的工艺性能指标，提高了 TA10 管材水压试验压力值；在原国标基础上，按照 ASTM B338-2002 的规定，增加了“对于 $D/t < 10$ 的管材进行压扁试验时，由于几何学的原因，在管材内表面相当于“6 点钟”和“12 点钟”的位置产生极高的应力，因此在这些位置产生的裂纹应不作为拒收的依据”的规定。
- 增加了对订货单（合同）的要求。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会归口。

本标准由宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司负责起草。

本标准主要起草人：XXX。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会负责解释。

本标准所代替的历次版本发布情况为：

- GB/T3625-1983；
- GB/T3625-1995。

换热器及冷凝器用钛及钛合金管

1 范围

本标准规定了钛及钛合金管的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及合同内容等。本标准适用于冷轧(冷拔)方法生产的钛及钛合金无缝管和焊接法及焊接—轧制法生产的钛及钛合金焊接管。

本标准适用于制作换热器、冷凝器及各种压力容器所使用的钛及钛合金管。

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 228 金属材料 室温拉伸试验方法

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 金属管压扁试验方法

GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和化学成分

GB/T 3620.2 钛及钛合金加工产品化学成分及成分允许偏差

GB/T 4698（所有部分）海绵钛、钛及钛合金化学分析方法

GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存

GB/T 12969 钛及钛合金管材超声波和涡流检验方法

3 要求

3.1 产品分类

3.1.1 产品的牌号、状态和规格

3.1.1.1 冷轧钛及钛合金无缝管的牌号、状态和规格应符合表1的规定。

表1 冷轧钛及钛合金无缝管

牌号	状态	外径 mm	壁厚, mm											
			0.5	0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
TA1、 TA2、 TA3、 TA9、 TA9-1、 TA10	退 火 态 (M)	>10~15	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-
		>15~20	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		>20~30	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
		>30~40	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-
		>40~50	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-
		>50~60	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○
		>60~80	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○

注：“○表示可以按本标准生产的规格。

3.1.1.2 焊接管应符合表 2 的规定。

表2 焊接管

牌号	状态	外径 mm	壁厚, mm							
			0.5	0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5
TA1、 TA2、 TA3、 TA9、 TA9-1、 TA10	退 火 态 (M)	16	○	○	○	○	-	-	-	-
		19	○	○	○	○	○	-	-	-
		25、27	○	○	○	○	○	○	-	-
		31、32、33	-	-	○	○	○	○	○	-
		38	-	-	-	-	-	○	○	○
		50	-	-	-	-	-	-	○	○
		63	-	-	-	-	-	-	○	○

注：“○”表示可以按本标准生产的规格。

3.1.1.3 焊接—轧制法生产的钛及钛合金管应符合表 3 的规定。

表3 焊接—轧制管

牌号	状态	外径 mm	壁厚, mm						
			0.5	0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	2.0
TA1、TA2、 TA3、TA9-1 TA9、TA10	退火态 M	6~10	○	○	○	○	○	-	-
		>10~15	○	○	○	○	○	○	-
		>15~30	○	○	○	○	○	○	○

注：“○”表示可以按本标准生产的规格。

3.1.2 标记示例

产品标记按产品名称、牌号、生产方式、状态、规格、标准编号的顺序表示。标记示例如下：

示例 1：

按本标准生产的 TA2 冷轧无缝管，退火状态，外径为 36mm，壁厚为 4mm，长度为 3000mm，标记为：
管 TA2 S M $\Phi 36 \times 4 \times 3000$ GB/T XXXX—XXXX。

示例 2：

按本标准生产的 TA1 焊接管，退火状态，外径为 25mm，壁厚为 0.6mm，长度为 4000mm，标记为：
管 TA1 W M $\Phi 25 \times 0.6 \times 4000$ GB/T XXXX—XXXX。

示例 3：

按本标准生产的 TA1 焊接-轧制管，退火状态，外径为 19mm，壁厚为 0.5mm，长度为 4000mm，标记为：
管 TA1 WR M $\Phi 19 \times 0.5 \times 4000$ GB/T XXXX—XXXX。

3.2 尺寸和尺寸允许偏差

3.2.1 管材外径及壁厚的允许偏差应符合表 4 的规定。管材壁厚的允许偏差不适用于焊接管的焊缝处。

表4 外径及壁厚的允许偏差

外径, mm	外径允许偏差, mm	壁厚允许偏差
6~25	± 0.10	$\pm 10\%$ 名义壁厚
>25~38	± 0.13	
>38~50	± 0.15	
>50~60	± 0.18	
>60~80	± 0.25	

3.2.2 管材的长度应符合表 5 和表 6 的规定。

表5 无缝管和焊接-轧制管长度

单位为毫米

种类	无缝管			焊接-轧制管	
	外径≤15	外径>15		壁厚	
		壁厚≤2.0	壁厚>2.0~4.5	0.5~0.8	>0.8~2.0
长度	500~4000	500~9000	500~6000	500~8000	500~5000

注：超出表中规定的长度时，可协商供货。

表6 焊接管长度

单位为毫米

种类	焊接管		
	壁厚0.5~1.25	壁厚>1.25~2.0	壁厚>2.0~2.5
长度	500~15000	500~6000	500~4000

注：超出表中规定的长度时，可协商供货。

3.2.3 管材的定尺或倍尺长度应在其不定尺长度范围内。定尺长度<6000mm时，允许偏差为 $^{+64}_0$ mm，定尺长度≥6000mm时，允许偏差为 $^0_{-10}$ mm。倍尺长度还应计入管材的切口量，每一切口量为5mm。

3.2.4 管材两端应切平整，不应有毛刺，切斜应符合表7的规定。

表7 切斜

单位为毫米

外径	切斜，不大于
>6~30	2
>30~60	3
>60~80	4

3.2.5 管材的弯曲度应符合表8的规定。

表8 弯曲度

外径，mm	弯曲度，不大于 mm/m
≤30	2
>30~80	3

3.2.6 管材的不圆度及壁厚不均不应超出外径和壁厚的允许偏差。

3.3 化学成分

产品的化学成分应符合 GB/T 3620.1 的规定。需方复验时化学成分允许偏差应符合 GB/T 3620.2 的规定。

3.4 力学性能

3.4.1 管材在供应状态下的室温力学性能应符合表9的规定，规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ 在需方要求并在合同中注明时方予测试。

表9 室温力学性能

合金牌号	状态	室温力学性能		
		R_m , MPa	$R_{p0.2}$, MPa	A_{50} , %
TA1	退火态 M	≥240	140~310	≥24
TA2		≥345	275~450	≥20
TA3		≥450	380~550	≥18
TA9		≥345	275~450	≥20
TA9-1		≥240	140~310	≥24
TA10		≥483	≥300	≥18

3.5 工艺性能

3.5.1 压扁试验

3.5.1.1 管材应进行压扁试验。压至规定的间距H时，管材表面不应出现裂纹。压板之间的距离H按下式计算：

$$H = \frac{(1+e) t}{e + t/D}$$

式中：

H — 压板间距，mm；

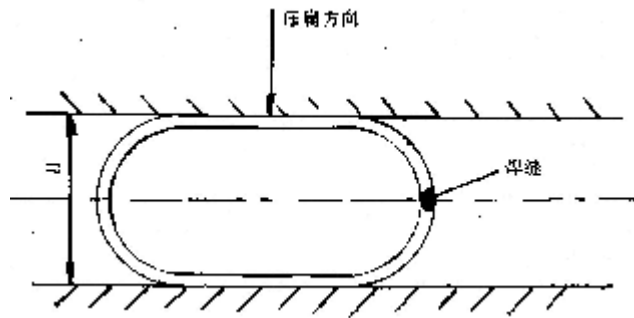
t — 管材名义壁厚，mm；

D — 管材名义外径，mm

e — 常数，其值对于TA1、TA2、TA9、TA9-1取0.07；对于TA3，当管材直径小于等于25.4mm时，e取0.04，当管材直径大于25.4mm时，e取0.06；对于TA10，e取0.04。

3.5.1.2 对于D/t<10的管材进行压扁试验时，由于几何学的原因，在管材内表面相当于“6点钟”和“12点钟”的位置产生极高的应力，因此，在这些位置产生的裂纹应不作为拒收的依据。

3.5.1.3 焊接管压扁方向及焊缝位置如图所示。



3.5.1.4 展平试验

焊管和焊接一轧制管应进行展平试验，展平后试样焊缝处不应出现裂纹。

3.5.2 扩口试验

管材应进行扩口试验，扩口采用顶芯锥度60°的工具，扩口后试样内径的扩大值符合表10的规定时，试样不得出现裂纹。

表10 扩口试验

牌号	管内径扩大率,%，不小于
TA1、TA9-1	22
TA2、TA9	20
TA3、TA10	17

3.5.3 液（气）压试验

3.5.3.1 管材应进行水压或气压试验。需方选定的试验方式应在合同中注明；合同未注明时由供方自行选择。

3.5.3.2 液压试验时，需方选定的试验压力应在合同中注明。合同中未注明时，试验压力按以下公式计算：

$$P = \frac{SE t}{D/2 - 0.4t}$$

式中:

P — 试验压力, 单位为兆帕 (MPa);

S — 允许应力, 取相应规定非比例延伸强度最小值的 50%, 单位为兆帕 (MPa);

D — 管材名义外径, 单位为毫米 (mm);

t — 管材名义壁厚, 单位为毫米 (mm);

E — 常数, 无缝管取 1.0, 焊接管和焊接-轧制管取 0.85。

当管子名义外径不大于 76mm 时, 水压试验的最大压力不大于 17.2MPa; 当管子名义外径大于 76mm 时, 水压试验的最大压力不大于 19.3MPa。试验时压力保持 5 秒, 管材应不发生畸变或泄漏。

3.5.3.3 气压试验时, 管材内部气压试验的压力为 0.7MPa, 试验时压力保持 5 秒, 管材应不发生畸变或泄漏。

3.6 无损检测

外径为 10~60 mm 的管材应进行超声波或涡流探伤检验, 并应符合 GB/T 12969 的规定, 需方选择的检验方法应在合同中注明。合同中未注明时, 由供方自行确定一种方法检测。其它规格管材需进行超声波或涡流探伤检验时, 由供需双方协商。

3.7 表面质量

3.7.1 管材内、外表面应洁净, 无裂纹、折叠、起皮、针孔等目视可见的缺陷。焊接管焊缝处应填充充分, 过渡圆滑。

3.7.2 管材表面的局部缺陷允许清除, 但清除后不得使外径和壁厚超出允许的偏差。

3.7.3 管材表面允许有不超出外径和壁厚允许偏差的划伤、凹坑、凸点和矫直痕迹。允许管材酸洗后存在不同的颜色。

4 试验方法

4.1 化学成分仲裁分析方法

管材的化学成分仲裁分析按 GB/T 4698 进行。

4.2 力学性能检验方法

4.2.1 管材室温拉伸试验方法按 GB/T 228 进行。

4.2.2 对于外径不大于 35mm 的管材采用 GB/T 228 中的 S8 试样; 对于外径大于 35mm 的管材采用 S4 试样。

4.3 工艺性能检验方法

4.3.1 管材液压试验按 GB/T 241 进行。

4.3.2 管材气压试验按供需双方商定的方法进行

4.3.3 管材扩口试验按 GB/T 242 进行。

4.3.4 金属管压扁试验按 GB/T 246 进行。

4.4 无损检验方法

符合 GB/T 12969 尺寸范围的管材, 超声波和涡流检验按 GB/T 12969 进行。管材规格超出 GB/T 12969.1 的适用范围时, 允许采用手动超声波检验方法。

4.5 尺寸测量方法

管材的尺寸检验用相应精度的量具进行。

4.6 表面质量检验方法

管材的表面质量检查用目视检验。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 产品由供方质检部门检查, 保证产品质量符合本标准或合同的规定, 并填写质量证明书。

5.1.2 需方收到的产品，可按本标准的规定进行验收，如检验结果与本标准的规定不符时，应在收到产品之日起三个月内向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样由供需双方共同进行。

5.2 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一牌号、熔炼炉号、规格、制造方法、状态和同一热处理炉批的产品组成。

5.3 检验项目

每批产品均应进行化学成分、尺寸偏差、力学性能、工艺性能、无损检测和表面质量检验。合同中注明的检验项目也应进行检验。

5.4 取样位置和取样数量

产品的取样应符合表11的规定。

表11 取样位置和取样数量

检验项目	取样规定	要求的章 条号	试验方法 章条号
化学成分	供方可以原铸锭的分析结果报出，需方可在成品管材上取样分析。	3.3	4.1
力学性能	每批任取两根管材，每根各取一个试样。	3.4	4.2
压扁试验	每批任取两根管材，每根各取一个试样。	3.5.1	4.3.4
扩口试验	每批任取两根管材，每根各取一个试样。	3.5.2	4.3.3
液压试验或 气压试验	逐根。	3.5.3	4.3.1 4.3.2
超声波或无 涡流探伤	按合同要求，逐根。	3.6	4.4
外形尺寸	逐根。	3.2	4.5
表面质量	逐根。对于内径不大于20mm的管材，允许采用每批管材任取5根，每根各取150mm管段，沿纵向剖为两半，测量壁厚及作内表面检查，代替逐根检验。	3.7	4.6

注：需方要求并在合同中注明要在成品上进行氢含量分析时，每批管材由成品上任取一个试样进行氢含量得分析。

5.5 重复试验和检验结果的判定

5.5.1 化学成分不合格时，整批不合格。

5.5.2 室温力学性能检验、压扁试验、扩口试验中，如有一个试样检验结果不合格时，则从该批取双倍试样对不合格项目进行复验，如复验结果仍有一个试样不合格时，则该批产品不合格，但允许供方逐根对不合格项目进行检验，合格者重新组批。

5.5.3 管材的尺寸和外形、表面质量、液压试验及超声波检验不合格时，单根不合格。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

在检验合格的管材和包装箱上应作如下标志：

- a) 产品牌号；
- b) 产品名称
- c) 供应状态；
- d) 批号；
- f) 本标准编号。

6.2 包装、运输和贮存

产品的包装、运输和贮存应符合GB/T 8180的相关规定。

6.3 质量证明书

每批管材应附有质量证明书，其上注明：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称；
- c) 产品牌号、规格、制造方法和状态；
- d) 熔炼炉号、批号、批重和件数；
- e) 所规定的各项分析检验结果及质量检验部门印记；
- f) 本标准编号；
- g) 包装日期。

7 订货单（或合同）内容

订购本标准所列材料的订货单（或合同）应包括下列内容：

- a) 产品名称；
 - b) 牌号；
 - c) 状态；
 - d) 尺寸规格；
 - e) 重量或支数；
 - f) 液压试验的工作压力；
 - g) 超声波或涡流检验；
 - h) 本标准编号；
 - i) 其他。
-