中华人民共和国工业和信息化部 发布

××××-××-××实施

××××-××-××发布

工业流体用钛及钛合金管

Titanium and titanium alloy tubes for general industrial liquid

（征求意见稿）

YS/T 576—20XX

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

ICS 77.150.50

H 64

 代替 YS/T 576-2006

1. 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替YS/T 576-2006《工业流体用钛及钛合金管》。本标准与YS/T 576-2006相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——调整纯钛牌号，删除TA0、TA1、TA2,增加TA1G、TA2G、TA3G；

——更新试验方法；

——将焊接法生产的钛及钛合金管材外径规格扩大63mm；

——新增TA1G、TA2G、TA3G钛管材力学性能指标。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）提出并归口。

　　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、XXX、 XXX。

——YS/T 576-2006。

工业流体用钛及钛合金管

* 1. 范围

本标准规定了一般工业流体用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管（以下简称管材）。

* 1. 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 228.1-2010 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

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 244 金属管 弯曲试验方法

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 12969.1 钛合金管材超声波检验方法

* 1. 要求
		1. 产品分类
			1. 产品的牌号、状态和规格
				1. 冷轧法生产的钛及钛合金无缝管的牌号、状态和规格应符合表1的规定。
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 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 7.0 |
| TA1GTA2GTA3GTA9TA10 | 退火态(M) | >10~15 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| >15~20 | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| >20~30 | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - | - | - | - | - | - |
| >30~35 | - | - | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - | - | - | - |
| >35~40 | - | - | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - | - |
| >40~50 | - | - | - | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - |
| >50~60 | - | - | - | - | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - |
| >60~80 | - | - | - | - | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| >80~110 | - | - | - | - | - | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 注：〇表示可以按本标准生产的规格。 |

* + - * 1. 焊接法生产的钛及钛合金管的牌号、状态和规格应符合表2的规定。
1. 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 |
| TA1GTA2GTA3GTA9TA10 | 退火态(M) | 16 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - | - | - |
| 19 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - | - |
| 25、27 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - | - |
| 31、32、33 | - | - | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - |
| 38 | - | - | - | - | - | 〇 | 〇 | 〇 |
| 50 | - | - | - | - | - | - | 〇 | 〇 |
| 63 | - | - | - | - | - | - | 〇 | 〇 |
| 注：〇表示可以按本标准生产的规格。 |

* + - * 1. 焊接—轧制法生产的钛及钛合金管应符合表3的规定。
1. 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 |
| TA1G、TA2G、TA3G、TA9、TA10 | 退火态 (M) | >15~20 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | - |
| >20~30 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 注：〇表示可以按本标准生产的规格。 |

* + - 1. 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：

1. 1：

按本标准生产的TA2G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 TA2G S M Φ36×4×3000 YS/T 576—XXXX。

1. 2：

按本标准生产的TA1G 焊接管，退火状态，外径为25mm，壁厚为0.6mm，长度为4000mm，标记为：

管 TA1G W M Φ25×0.6×4000 YS/T 576—XXXX。

1. 3：

按本标准生产的TA1G 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 TA1G WR M Φ19×0.5×4000 YS/T 576—XXXX。

* + 1. 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。

* + 1. 尺寸和尺寸允许偏差
			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。
1. 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 |
| >10~30 | ±0.30 | ±10%名义壁厚 |
| >30~50 | ±0.50 |
| >50~80 | ±0.65 |
| >80~100 | ±0.75 |
| >100~110 | ±0.85 |

* + - 1. 管材的长度应符合表5和表6的规定。
1. 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。 |

1. 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。 |

* + - 1. 管材的定尺或倍尺长度应在其不定尺长度范围内。定尺长度不小于6000mm时，允许偏差为+15mm；定尺长度小于6000mm时，允许偏差为+10mm。倍尺长度还应计入管材的切口量，每一切口量为5mm。
			2. 管材两端应切平整，不应有毛刺，切斜应符合表7 的规定。
1. 切斜 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 外径  | 切斜，不大于 |
| >10～30 | 2 |
| >30～60 | 3 |
| >60～110 | 4 |

* + - 1. 管材的弯曲度应符合表8的规定。
1. 弯曲度

|  |  |
| --- | --- |
| 外径mm | 弯曲度，不大于mm/m |
| ≤30 | 3 |
| >30～110 | 4 |

* + - 1. 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。
		1. 力学性能

管材在供应状态下的室温力学性能应符合表9的规定。

1. 室温力学性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 室温力学性能 |
| *R*mMPa | *R*p0.2MPa | *A*50% |
| TA1G | 退火态(M) | ≥240 | 140～310 | ≥24 |
| TA2G | ≥400 | 275～450 | ≥20 |
| TA3G | ≥500 | 380～550 | ≥18 |
| TA9 | ≥400 | 275～450 | ≥20 |
| TA10 | ≥460 | ≥300 | ≥18 |

* + 1. 工艺性能
			1. 压扁试验
				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按公式（1）计算:

|  |  |
| --- | --- |
| $$H=\frac{(1+e)t}{e+t/D}$$ |  ……………………………….(1) |

式中：

H — 压板间距，单位为毫米（mm）；

t — 管材名义壁厚 ，单位为毫米（mm）；

D — 管材名义外径，单位为毫米（mm）；

e — 常数，其值对于TA1G、TA2G、TA9取0.06；对于TA3G，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。

* + - * 1. 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。
				2. 焊接管压扁方向及焊缝位置如图1所示。



图1 压扁示意图

* + - 1. 液（气）压试验
				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。
				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，试验压力按公式(2)计算：

|  |  |
| --- | --- |
| $$P=\frac{SEt}{D/2-0.4t}$$ |  ……………………………….(2) |

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。

试验时，压力保持5秒种，管材不应发生畸变或泄漏。当管材名义外径不大于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。

* + - * 1. 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。
			1. 弯曲试验

当需方要求并在合同中注明时，名义直径不大于60mm的管材应进行弯曲试验。弯曲直径为管材名义外径的12倍，弯曲角为90°，弯曲后试样表面应无裂纹。

* + 1. 超声波检测

当需方要求并在合同中注明时，管材应进行超声波检测。

* + 1. 表面质量
			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。
			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其允许偏差。
			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。
	1. 试验方法
		1. 化学成分仲裁分析按GB/T 4698进行。
		2. 尺寸和尺寸允许偏差用满足精度要求的量具进行。
		3. 室温拉伸试验按GB/T 228.1-2010进行。对于外径不大于35mm的管材采用GB/T 228.1中的S98试样；对于外径大于35mm的管材采用S4试样。
		4. 压扁试验按GB/T 246进行。
		5. 液压试验按GB/T 241进行。
		6. 管材气压试验按供需双方商定的方法进行。
		7. 弯曲试验按GB/T 244进行。
		8. 超声波检测按GB/T 12969.1进行。符合GB/T 12969.1尺寸范围的管材，超声波按GB/T 12969.1进行；当管材规格超出GB/T 12969.1的适用范围时，允许采用手动超声波或供需双方认可的超声检验方法进行。
		9. 表面质量用目视检查。
	2. 检验规则
		1. 检查和验收
			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。
			2. 需方收到的产品，应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。
		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。

* + 1. 检验项目

每批产品均应进行化学成分、尺寸和尺寸允许偏差、力学性能、工艺性能、超声波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。

* + 1. 取样位置和取样数量

产品的取样应符合表10的规定。

1. 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a | 供方可以原铸锭的分析结果报出 | 3.2 | 4.1 |
| 尺寸和尺寸允许偏差 | 逐根进行。 | 3.3 | 4.2 |
| 力学性能 | 每批任取两根管材，每根各取一个试样。 | 3.4 | 4.3 |
| 压扁试验 | 每批任取两根管材，每根各取一个试样。 | 3.5.1 | 4.4 |
| 液压试验或气压试验 | 按合同要求，逐根进行。 | 3.5.2 | 4.5、4.6 |
| 弯曲试验 | 合同要求时，每批任取两根管材，每根各取一个试样。 | 3.5.3 | 4.7 |
| 超声波检测 | 合同要求时，逐根进行。 | 3.6 | 4.8 |
| 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 | 4.9 |
| a 氢含量分析在成品上进行时，每批管材在成品上任取一个试样进行。 |

* + 1. 重复试验和检验结果的判定
			1. 化学成分不合格时，判该批产品不合格。
			2. 力学性能检验、压扁试验、弯曲试验中，如有一个试样检验结果不合时，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。
			3. 尺寸和尺寸允许偏差、液（气）压试验、超声波检测及表面质量不合格时，判该根管材不合格。
	1. 标志、包装、运输和贮存
		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；

e) 本标准编号。

* + 1. 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。

* + 1. 质量证明书

每批产品应附有质量证明书，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) 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。

* 1. 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：

1. 产品名称；
2. 牌号；
3. 状态；
4. 尺寸规格；
5. 重量或支数；
6. 水压或气压试验压力；
7. 要求时，弯曲试验；
8. 要求时，超声波检测；
9. 本标准编号；
10. 本标准以外其他要求。