



中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 576—2021
代替 YS/T 576—2006

工业流体用钛及钛合金管

Titanium and titanium alloy tubes for general industrial liquid

2021-12-02 发布

2022-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 YS/T 576—2006《工业流体用钛及钛合金管》。

本文件与 YS/T 576—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 修改了引用文件(见第2章,2006年版的第2章)；
- 修改了纯钛牌号(见表1、表2、表3、表9,2006年版的表1、表2、表3、表9)；
- 修改了规格范围(见表2,2006年版的表2)；
- 修改了切斜要求(见表7,2006年版的表7)；
- 修改了力学性能(见表9,2006年版的表9)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)提出并归口。

本文件起草单位：宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、湖南湘投金天新材料有限公司。

本文件主要起草人：胡志杰、冯军宁、成小丽、权亚平、马忠贤、解晨、冯永琦、高颀、贾栓孝、张望成。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2006年首次发布为 YS/T 576—2006；
- 本次为第一次修订。

工业流体用钛及钛合金管

1 范围

本文件规定了一般工业流体用钛及钛合金管的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及随行文件与订货单内容。

本文件适用于冷轧(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)。本文件适用于一般工业用途的流体用管。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 244 金属材料 管 弯曲试验方法

GB/T 246 金属材料 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 钛及钛合金管材超声波探伤方法

YS/T 1262 海绵钛、钛及钛合金化学分析方法 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 产品分类

4.1.1 产品的牌号、状态和规格

4.1.1.1 冷轧(冷拔)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。

表 1 冷轧(冷拔)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	
TA1G TA2G TA3G TA9 TA10	退火 态 (M)	>10~15	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		>15~20	—	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	
		>20~30	—	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	
		>30~35	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	
		>35~40	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	
		>40~50	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—
		>50~60	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—
		>60~80	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		>80~110	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
注：“○”表示可以按本文件生产的规格。																			

4.1.1.2 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。

表 2 焊接管

牌号	状态	外径 mm	壁厚 mm												
			0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
TA1G TA2G TA3G TA9 TA10	退火 态 (M)	6~10	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>10~20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—
		>20~40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—
		>40~60	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—
		>60~80	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		>80~114	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
注：“○”表示可以按本标准生产的规格。															

4.1.1.3 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
TA1G、TA2G、TA3G、 TA9、TA10	退火态 (M)	>15~20	○	○	○	○	○	○	—
		>20~30	○	○	○	○	○	○	○
注：“○”表示可以按本文件生产的规格。									

4.1.2 标记示例

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

示例 1:

按本文件生产的 TA2G 冷轧无缝管(S),退火状态(M),外径为 36 mm,壁厚为 4.0 mm,长度为 3000 mm,标记为:
管 TA2G S M $\phi 36 \times 4.0 \times 3000$ YS/T 576—2021

示例 2:

按本文件生产的 TA1G 焊接管(W),退火状态(M),外径为 25 mm,壁厚为 0.6 mm,长度为 4000 mm,标记为:
管 TA1G W M $\phi 25 \times 0.6 \times 4000$ YS/T 576—2021

示例 3:

按本文件生产的 TA1G 焊接-轧制管(WR),退火状态(M),外径为 19 mm,壁厚为 0.5 mm,长度为 4000 mm,标记为:
管 TA1G WR M $\phi 19 \times 0.5 \times 4000$ YS/T 576—2021

4.2 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。

4.3 尺寸和尺寸允许偏差

4.3.1 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
6~30	± 0.30	$\pm 10\%$ 名义壁厚
>30~50	± 0.50	
>50~80	± 0.65	
>80~100	± 0.75	
>100~114	± 0.85	

4.3.2 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 $> 2.0 \sim 7.0$	0.5~0.8	$> 0.8 \sim 2.0$
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 0.3~1.25	壁厚 $> 1.25 \sim 2.0$	壁厚 $> 2.0 \sim 4.0$
长度	500~15000	500~6000	500~4000

注:超出表中规定的长度时,可协商供货。

4.3.3 管材的定尺或倍尺长度应在其不定尺长度范围内。定尺长度不小于 6000 mm 时,允许偏差为 ± 15 mm;定尺长度小于 6000 mm 时,允许偏差为 ± 10 mm。倍尺长度还应计入管材的切口量,每一切口

量为 5 mm。

4.3.4 管材两端应切平整,不应有毛刺,切斜度应符合表 7 的规定。

表 7 切斜度

单位为毫米

外 径	切斜度,不大于
6~30	2
>30~60	3
>60~114	4

4.3.5 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
6~30	3
>30~114	4

4.3.6 管材的圆度及壁厚均不应超出外径和壁厚的允许偏差。

4.4 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。

表 9 室温力学性能

牌 号	状 态	室温力学性能		
		抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 A 或 A_{50} %
TA1G	退火态(M)	≥ 240	140~310	≥ 24
TA2G		≥ 400	275~450	≥ 20
TA3G		≥ 450	380~550	≥ 18
TA9		370~530	≥ 250	≥ 18
TA10		≥ 440	≥ 300	≥ 18

4.5 工艺性能

4.5.1 压扁试验

4.5.1.1 当需方要求,并在订货单中注明时,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:

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

式中:

H ——压板间距,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 25.4 mm 时, e 取 0.04,当管材直径大于 25.4 mm 时, e 取 0.06;对于 TA10, e 取 0.04;

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)。

4.5.1.2 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。

4.5.1.3 焊接管压扁方向及焊缝位置如图1所示。

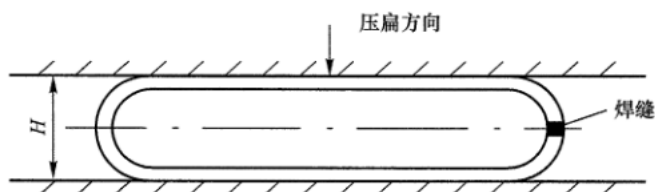


图1 压扁示意图

4.5.2 液(气)压试验

4.5.2.1 管材应进行液压或气压试验。需方选定的试验方式应在订货单中注明。

4.5.2.2 液压试验时,需方选定的试验压力应在订货单中注明。订货单中未注明时,试验压力按公式(2)计算:

$$p = \frac{S \cdot E \cdot t}{D/2 - 0.4t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

p ——试验压力,单位为兆帕(MPa);

S ——允许应力,取相应规定塑性延伸强度最小值的50%,单位为兆帕(MPa);

E ——常数,无缝管取1.0,焊接管和焊接-轧制管取0.85;

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)。

试验时,压力保持5 s,管材不应发生畸变或泄漏。当管材名义外径不大于76 mm时,水压试验的最大压力不大于17.2 MPa;当管材名义外径大于76 mm时,水压试验的最大压力不大于19.3 MPa。

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

4.5.3 弯曲试验

当需方要求并在订货单中注明时,名义直径不大于60 mm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。

4.6 超声检测

当需方要求并在订货单中注明时,管材应进行超声检测。

4.7 表面质量

4.7.1 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。焊接管焊缝处应过渡圆滑。

4.7.2 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其允许偏差。

4.7.3 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。

5 试验方法

- 5.1 化学成分分析按 GB/T 4698 或 YS/T 1262 进行,化学成分仲裁分析按 GB/T 4698 进行。
- 5.2 尺寸和尺寸允许偏差用满足精度要求的量具进行。
- 5.3 室温拉伸试验按 GB/T 228.1—2010 进行。对于外径不大于 35 mm 的管材采用 GB/T 228.1—2010 中的 S8 试样;对于外径大于 35 mm、壁厚小于 4 mm 的管材采用 S4 试样,壁厚 4 mm~6 mm 的管材采用 R8 试样,壁厚大于 6 mm 的管材采用 R7 试样。
- 5.4 压扁试验按 GB/T 246 进行。
- 5.5 液压试验按 GB/T 241 进行。
- 5.6 气压试验按供需双方商定的方法进行。
- 5.7 弯曲试验按 GB/T 244 进行。
- 5.8 超声检测按 GB/T 12969.1 进行。符合 GB/T 12969.1 尺寸范围的管材,超声按 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测方法进行。
- 5.9 表面质量用目视检查。

6 检验规则

6.1 检查和验收

- 6.1.1 产品应由供方或第三方进行检验,保证产品质量符合本文件及订货单的规定。
- 6.1.2 需方可对收到的产品按本文件的规定进行检验。如检验结果与本文件及订货单的规定不符时,应以书面形式向供方提出,由供需双方协商解决。属于表面质量的异议,应在收到产品之日起一个月内提出;属于其他方面的异议,应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁,应由供需双方在需方共同取样或协商确定。

6.2 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、状态和热处理炉批的产品组成。

6.3 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、超声检测和表面质量检验。订货单中注明的检验项目也应进行检验。

6.4 取样位置和取样数量

产品的取样应符合表 10 的规定。

表 10 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	每批一份	4.2	5.1
尺寸和尺寸允许偏差	逐根进行	4.3	5.2
力学性能	每批任取两根管材,每根各取一个试样	4.4	5.3

表 10 取样位置和取样数量(续)

检 验 项 目	取 样 规 定	要求的章条号	试验方法章条号
压扁试验	订货单要求时,每批任取两根管材,每根各取一个试样	4.5.1	5.4
液压试验或气压试验	按订货单要求,逐根进行	4.5.2	5.5、5.6
弯曲试验	订货单要求时,每批任取两根管材,每根各取一个试样	4.5.3	5.7
超声检测	订货单要求时,逐根进行	4.6	5.8
表面质量	逐根进行。对于内径不大于 20 mm 的管材,允许采用每批管材任取 5 根,每根各取 150 mm 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	4.7	5.9
^a 氢含量在成品上取样;其他化学成分供方以原铸锭的分析结果报出,需方复验可在管材上取样分析。			

6.5 检验结果的判定

- 6.5.1 化学成分不合格时,判该批产品不合格。
- 6.5.2 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格时,则从该批产品中取双倍试样对不合格项目进行复验,试验结果全部合格,判该批产品合格;如复验结果仍有试样不合格,判该批产品不合格,但允许供方逐根对不合格项目进行检验,合格者重新组批。
- 6.5.3 尺寸和尺寸允许偏差、液(气)压试验、超声检测及表面质量不合格时,判该根管材不合格。

7 标志、包装、运输、贮存及随行文件

7.1 标志

在检验合格的管材和包装箱上应作如下标志:

- a) 产品名称;
- b) 牌号;
- c) 供应状态;
- d) 批号;
- e) 本文件编号。

7.2 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。

7.3 随行文件

每批产品应附有随行文件,其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外,还宜包括:

- a) 产品质量保证书:
 - 产品的主要性能及技术参数;
 - 产品特点(包括制造工艺及原材料的特点);
 - 对产品质量所负的责任;
 - 产品获得的质量认证及带供方技术监督部门检印的各项分析检验结果;
- b) 产品合格证:

- 检验项目及其结果或检验结论；
 - 批量或批号；
 - 检验日期；
 - 检验员签名或盖章。
- c) 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告。
- d) 产品使用说明：正确搬运、使用、贮存方法等。
- e) 其他。

8 订货单内容

需方可根据自身的需要，在订购本文件所列产品的订货单内，列出如下内容：

- a) 产品名称；
 - b) 牌号；
 - c) 状态；
 - d) 尺寸规格；
 - e) 重量或支数；
 - f) 要求时，压扁试验；
 - g) 液(气)压试验压力；
 - h) 要求时，弯曲试验；
 - i) 要求时，超声检测；
 - j) 本文件编号；
 - k) 其他。
-

中华人民共和国有色金属
行 业 标 准
工业流体用钛及钛合金管
YS/T 576—2021

*

冶金工业出版社出版发行
北京市东城区嵩祝院北巷 39 号
邮政编码:100009

北京建宏印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字
2022 年 3 月第一版 2022 年 3 月第一次印刷

*

统一书号:155024·3119 定价:60.00 元

155024·3119



9 715502 431191 >