

目 次

前言 .....60

1 范围.....61

2 规范性引用文件.....61

3 术语.....61

4 技术要求.....61

5 试验方法.....63

6 检验规则.....65

7 复验.....66

8 包装、标记.....66

9 产品标识.....66

## 前 言

JB/T 4747.1 ~ 4747.6—2007《承压设备用焊接材料技术条件》自发布之日起代替 JB/T 4747—2002《压力容器用钢焊条订货技术条件》，适用于锅炉、压力容器、气瓶和压力管道。

JB/T 4747.1 ~ 4747.6—2007《承压设备用焊接材料技术条件》包含下列六个分标准：

JB/T 4747.1—2007 承压设备用钢焊条技术条件；

JB/T 4747.2—2007 承压设备用气体保护电弧焊钢焊丝技术条件；

JB/T 4747.3—2007 承压设备用埋弧焊钢焊丝和焊剂技术条件；

JB/T 4747.4—2007 承压设备不锈钢堆焊用焊带和焊剂技术条件；

JB/T 4747.5—2007 承压设备用铝及铝合金焊丝和填充丝技术条件；

JB/T 4747.6—2007 承压设备用钛及钛合金焊丝和填充丝技术条件。

本分标准规定了承压设备（锅炉、压力容器、气瓶、压力管道）用钛及钛合金焊丝和填充丝技术条件。

本分标准是根据承压设备相关法规、标准的规定，结合国内焊丝生产厂与使用厂实际情况，参照美国近期 ASME 锅炉压力容器规范 C 篇焊丝、焊条及填充金属中 SFA-5.16 钛和钛合金焊丝和填充丝及国内标准而制定的。

本分标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出。

本分标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）归口。

本分标准负责起草单位：

本分标准主要起草人：

本分标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）解释。

# 承压设备用钛及钛合金焊丝和填充丝技术条件

## 1 范围

本分标准规定了承压设备用钛及钛合金焊丝和填充丝的技术要求、试验方法、检验规则。  
本分标准适用于承压设备用钛及钛合金焊丝和填充丝。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本分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分标准，然而，鼓励根据本分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分标准。

GB 2653—1989	焊接接头弯曲及压扁试验方法
GB/T 4698—1996	海绵钛、钛及钛合金化学分析方法
GB/T 5168—1985	两相钛合金高低倍组织检验方法
JB/T 4730.1~4730.6（以下简称 JB/T 4730）	承压设备无损检测

## 3 术语

### 3.1

**焊丝 welding wire**  
焊接时通过焊接电流并同时作为填充金属的金属丝。

### 3.2

**填充丝 filling wire**  
焊接时不通过焊接电流，只作为填充金属的金属丝。

## 4 技术要求

### 4.1 型号、状态、直径与产品形式

4.1.1 焊丝和填充丝的型号、状态、直径及其允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1 钛焊丝和填充丝型号、状态、直径及其允许偏差

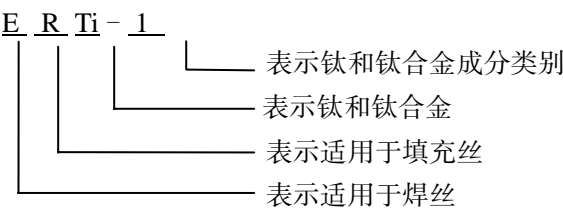
型号	状态	直径 mm	直径允许偏差 mm
ERTi-1 ERTi-2 ERTi-3 ERTi-4 ERTi-7 ERTi-12	冷加工态（Y） 真空退火态（M）	0.8, 1.0, 1.2, 1.6, 2.0, 2.4, 3.2 4.0, 4.8	+0.03 -0.05 ± 0.05 ± 0.1

- 4.1.2 焊丝和填充丝的产品形式分直段和无支架卷两种。
- 4.1.3 直段供货的焊丝和填充丝长度及其允许偏差为 1000 mm ± 6mm。长度有其他要求时应协议解决。
- 4.2 熔炼方法和化学成分
- 4.2.1 用于制作焊丝和填充丝的铸锭应采用真空自耗电弧炉熔炼，熔炼次数不得少于两次。
- 4.2.2 焊丝和填充丝的化学成分（熔炼分析）应符合表 2 的规定。

表 2 钛和钛合金焊丝和填充丝化学成分 %

型号	主要成分				杂质元素					残余元素 ≤	
	Ti	Mo	Ni	Pd	Fe	O	C	N	H	单个	总和
ERTi-1	余	—	—	—	≤0.10	≤0.10	≤0.03	≤0.015	≤0.005	0.05	0.20
ERTi-2	余	—	—	—	≤0.20	≤0.10	≤0.03	≤0.020	≤0.008	0.05	0.20
ERTi-3	余	—	—	—	≤0.20	0.10~0.15	≤0.03	≤0.020	≤0.008	0.05	0.20
ERTi-4	余	—	—	—	≤0.30	0.15~0.25	≤0.03	≤0.020	≤0.008	0.05	0.20
ERTi-7	余	—	—	0.12~0.25	≤0.20	≤0.10	≤0.03	≤0.020	≤0.008	0.05	0.20
ERTi-12	余	0.2~0.4	0.6~0.9	—	≤0.30	≤0.12	≤0.03	≤0.020	≤0.008	0.05	0.20
注：当合同中未特别指明时，残余元素包括 Al、V、Sn、Mo、Cr、Mn、Zr、Ni、Cu、Si、Y（当该型号中主要成分元素中含有上述元素时，应从残余元素中除去）。合同中未注明时，不提供残余元素的分析结果。											

焊丝和填充丝型号示例如下：



- 4.2.3 如从焊丝和填充丝成品上取样进行化学成分复验时，其分析的允许偏差见表 3。

表 3 钛和钛合金焊丝和填充丝成品化学成分分析允许偏差 %

成分元素	Mo	Ni	Pd	Fe		O		C	N	H	单个残余元素
				≤0.20	≤0.30	≤0.15	≤0.25				
允许偏差	± 0.03	± 0.03	± 0.02	+0.05	+0.10	+0.02	+0.03	+0.01	+0.01	+0.002	+0.02

4.3 低倍检查

焊丝和填充丝的横向低倍组织上不应有裂纹、折叠、气孔、分层、缩尾、金属或非金属夹杂物及其他影响使用的缺陷。

4.4 表面与宏观质量

4.4.1 焊丝和填充丝表面应清洁，表面光滑无氧化色，不应有毛刺、凹陷、划痕、氧化皮、折叠，不应有润滑剂和其他外来物质的污染，以及其他影响使用的缺陷。

4.4.2 焊丝和填充丝应满足在自动或半自动焊接设备中连续送进的要求。

4.4.3 成卷供货的焊丝和填充丝缠绕时不应有波浪形、死弯、重叠，并可无阻碍地自由退绕，外端头应有标记，以便方便地找出。

4.5 熔敷金属纵向弯曲性能

熔敷金属纵向弯曲试样弯曲到规定的角度后，其拉伸面上的熔敷金属内沿任何方向不得有单条长度大于 3mm 的开口缺陷，试样的棱角开口缺陷一般不计，但由夹渣或其他焊接缺陷引起的棱角开口缺陷长度应计入。

4.6 熔敷金属射线检测的质量应不低于 AB 级，熔敷金属的质量等级不低于 I 级。

5 试验方法

5.1 焊丝和填充丝化学成分分析试样可采取熔炼分析或成品分析，仲裁试验应按 GB/T 4698 的规定进行。

5.2 焊丝和填充丝的尺寸、重量应使用相应精度的量具测量。

5.3 焊丝和填充丝的低倍组织检验参照 GB/T 5168 的规定进行。

5.4 焊丝和填充丝的表面与宏观质量的检查采用目视进行。

5.5 熔敷金属射线检测和弯曲性能检验

5.5.1 试件制备

5.5.1.1 试件用母材按表 4 规定。

表 4 试件用母材与焊丝（填充丝）对照表

焊丝、填充丝型号	试件用母材牌号
ERTi-1	TA0, TA1-A
ERTi-2	TA1
ERTi-3	TA2
ERTi-4	TA3
ERTi-7	TA9
ERTi-12	TA10

5.5.1.2 试件尺寸及坡口见图 1。

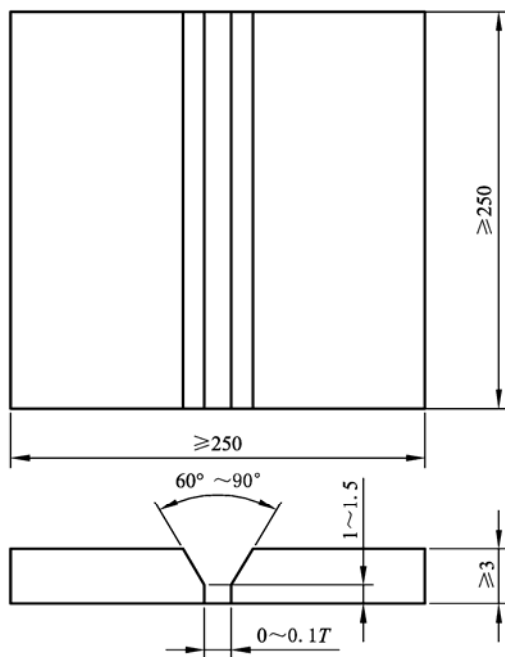


图 1 试件及坡口尺寸

5.5.1.3 试件在平焊位置施焊。

5.5.1.4 焊接方法为熔化极气体保护电弧焊，当双方没有协定时，按焊材制造厂的焊接工艺规程施焊，试件焊缝不得少于 2 层。

5.5.1.5 熔敷金属射线检测按 JB/T 4730.2 规定。

5.5.1.6 熔敷金属弯曲性能检验

a) 试件允许避开缺陷制取弯曲试样，取样位置及数量见图 2。

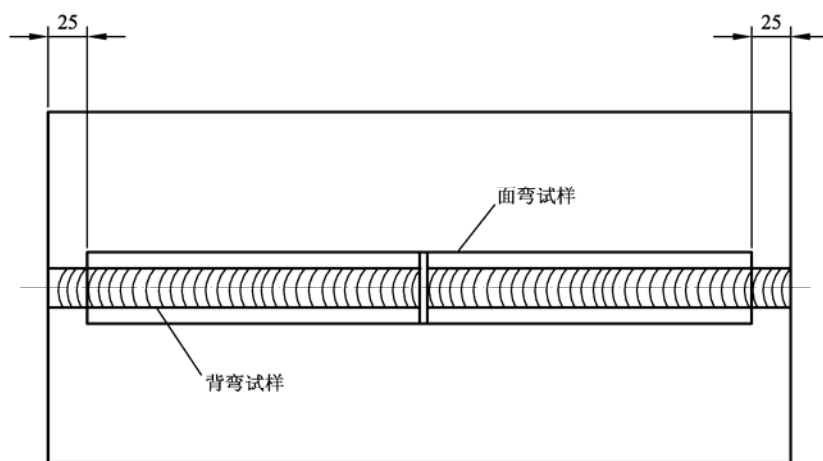
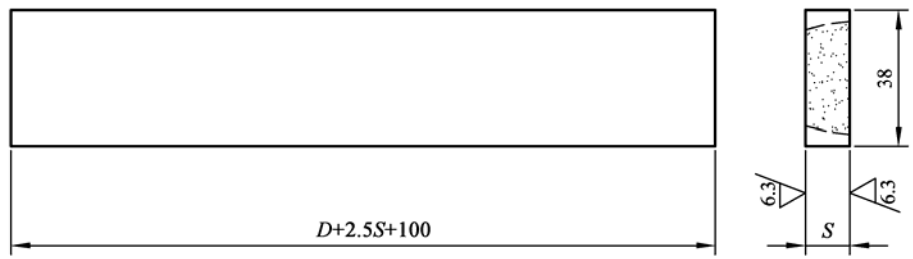


图 2 弯曲试样位置图

b) 采用冷加工法切取试样。

c) 焊缝的余高和垫板应采用冷加工法去除。

d) 试样的拉伸表面应加工齐平，不得有划痕和损伤，弯曲试样见图 3。



注：试样受拉面棱角  $R \leq 2$ 。

图 3 弯曲试样尺寸

当  $T > 10\text{mm}$  时，取  $S = 10\text{mm}$ ，从试样受压面去除多余厚度；当  $T \leq 10\text{mm}$  时， $S$  尽量接近  $T$ 。  
e) 弯曲试验应符合表 5 及 GB 2653 的规定。

表 5 弯曲试验参数

焊丝、填充丝型号	弯心直径 mm	支座间距离 mm	弯曲角度 ( $^{\circ}$ )
ERTi-1 ERTi-2 ERTi-7	8S	10S+3	180
ERTi-3 ERTi-4 ERTi-12	10S	12S+3	

6 检验规则

6.1 组批

焊丝和填充丝应成批提交检验，每批应由同一牌号、熔炼炉号、制造方法、状态和规格的产品组成。

6.2 检验项目

每批焊丝和填充丝均应进行弯曲试验、化学成分、尺寸、低倍、表面与宏观质量、焊丝的熔敷金属射线检测和填充丝的平板堆敷焊道的检验。

6.3 取样位置和取样数量

- 6.3.1 每批焊丝和填充丝由成品上任取 1 个试样进行气体（N、H、O、C）含量的分析，其他成分的含量以原铸锭的分析结果报出。当所使用的铸锭没有分析过残余元素含量时，还应从同一锭号的成品丝材中任意取 1 个试样进行残余元素的分析。
- 6.3.2 每批焊丝和填充丝任取 2 卷（或根）分别在每根的两端各取 1 个试样进行横向低倍组织检查。
- 6.3.3 焊丝和填充丝应逐根（卷）进行尺寸、表面与宏观质量的检查。

## 7 复验

当任何一项检验结果不符合本分标准规定时，应对该项重复试验两次，两次试验结果都应符合要求。

7.1 复验试样可以从原试件上制取，亦可以新制作试件。

7.2 对焊丝化学成分的复验，只需对不符合规定的元素进行复验。

## 8 包装、标记

8.1 焊丝按标准重量包装时，其实际净重与所示标准重量的差值应在标准质量的 10% 内，标准重量可按供方习惯，也可双方协议。

8.2 成卷交货的焊丝和填充丝，无支架卷的内、外直径和卷的宽度可按供方习惯，也可双方协议。

8.3 每件（卷）焊丝和填充丝用聚乙烯薄膜套好、扎紧后，用木箱包装。产品装箱时，箱内应衬以防潮纸，箱内各件之间须用软材料填实、固定。不同批号的焊丝和填充丝不得装入同一箱内。

8.4 产品装箱后，在包装箱外壁上应有一清晰、牢固的标记，标记内容有：产品名称、牌号、标准号、锭号、批号、规格、净重、生产厂名称等。

## 9 产品标识

按本分标准规定生产的焊丝和填充丝，在每捆、每卷、每盘的内外包装、标签、说明书、以及质量证明书上，应有“承压设备用钛及钛合金焊丝和填充丝”字样和产品标识“JB/T 4747”。

每根直条状焊丝和填充丝的端部用永久性印记标示出牌号和“JB/T 4747”。

---