

# 中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.7—2011

---

## 承压设备用焊接材料订货技术条件 第 7 部分：钛及钛合金焊丝和填充丝

Technical permission of welding materials for pressure equipment  
Section 7: Titanium and titanium-alloy welding electrodes and rods

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言	64
1 范围	65
2 规范性引用文件	65
3 牌号	65
4 技术要求	65
5 试验方法	67
6 检验规则	69
7 焊丝的缠绕	69
8 包装	69
9 标识	69
附录 A (资料性附录) 中美标准中钛及钛合金焊丝、填充丝代号	70

## 前 言

NB/T 47018—2011《承压设备用焊接材料订货技术条件》分为7个部分：

- 第1部分：采购通则；
- 第2部分：钢焊条；
- 第3部分：气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝；
- 第4部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂；
- 第5部分：堆焊用不锈钢焊带和焊剂；
- 第6部分：铝及铝合金焊丝和填充丝；
- 第7部分：钛及钛合金焊丝和填充丝。

本部分是NB/T 47018的第7部分。

本部分的附录A为资料性附录。

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本部分负责起草单位及起草人：

合肥通用机械研究院	戈兆文、房务农
国家质量监督检验检疫总局特种设备安全监察局	常彦衍

本部分参加起草单位及起草人：

中冶建筑研究总院	唐伯钢
钢铁研究总院安泰科技股份有限公司	李箕福
哈尔滨焊接研究所威尔焊接有限责任公司	徐 锴
四川大西洋焊接材料股份有限公司	陈义岗
天津市金桥焊材集团有限公司	侯永泰
昆山京群焊材科技有限公司	郑伊洛

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）负责解释。



## 4.2 牌号、状态、尺寸

焊丝和填充丝的牌号、状态、直径及其允许偏差应符合表1的规定。

表1 钛焊丝和填充丝牌号、状态、直径及其允许偏差

牌 号	状 态	直径, mm	直径允许偏差, mm
ER TA1 ELI ER TA2 ELI ER TA3 ELI ER TA4 ELI ER TA9 ER TA10	冷加工态 (Y) 真空退火态 (M)	0.5 ~ 1.2	+0.03 -0.05
> 1.2 ~ 5.0		± 0.05	

## 4.3 熔炼方法和化学成分

4.3.1 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2次。

4.3.2 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(质量分数)

%

牌号	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
ER TA1ELI	余	—	—	—	≤0.08	0.03~0.10	≤0.03	≤0.012	≤0.005	≤0.05	≤0.20
ER TA2ELI	余	—	—	—	≤0.12	0.08~0.16	≤0.03	≤0.015	≤0.008	≤0.05	≤0.20
ER TA3ELI	余	—	—	—	≤0.16	0.13~0.20	≤0.03	≤0.02	≤0.008	≤0.05	≤0.20
ER TA4ELI	余	—	—	—	≤0.25	0.18~0.32	≤0.03	≤0.025	≤0.008	≤0.05	≤0.20
ER TA9	余	—	—	0.12~0.25	≤0.12	0.08~0.16	≤0.03	≤0.015	≤0.008	≤0.05	≤0.20
ER TA10	余	0.2~0.4	0.6~0.9	—	≤0.15	0.08~0.16	≤0.03	≤0.015	≤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、Yt (当该牌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。

4.3.3 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	≤0.10	0.10~0.15	≤0.25				
允许偏差	± 0.03	± 0.03	± 0.02	+0.05	+0.10	+0.02	± 0.02	+0.03	+0.01	+0.01	+0.002	+0.02

## 4.4 金相检验(低倍)

焊丝和填充丝的横向金相检验(低倍)结果不应有裂纹、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。

## 4.5 表面与宏观质量

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

## 4.6 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应有单条长度大于3mm的开口缺陷, 试样熔敷金属的棱角开口缺陷可不计, 但由未熔合、夹渣或其他内部缺

欠引起的棱角开口缺陷长度应计入。

## 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检验应使用精度为 0.01mm 的量具测量。

5.3 焊丝和填充丝的金相检验（低倍）按照 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

试件类别（按 NB/T 47014）	焊丝、填充丝牌号	试件用母材牌号（GB/T 3620.1）
Ti-1	ER TA1ELI	TA1
	ER TA2ELI	TA2
	ER TA9	TA9
Ti-2	ER TA3ELI	TA3
	ER TA4ELI	TA4
	ER TA10	TA10

5.5.1.2 试件尺寸及坡口见图 1。

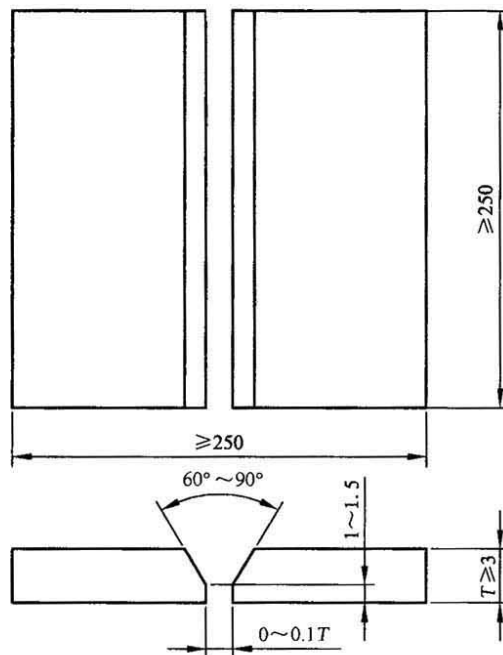


图 1 试件及坡口尺寸

5.5.1.3 试件应在平焊位置施焊。

5.5.1.4 焊接方法为熔化极气体保护焊或钨极气体保护焊，当双方没有协议时，按焊接材料生产商提供的焊接工艺文件施焊，试件焊缝不得少于2层。

5.5.1.5 熔敷金属射线检测应按 JB/T 4730.2 进行，射线检测技术应不低于 AB 级，质量等级为 I 级。

5.5.2 熔敷金属弯曲性能检验

5.5.2.1 试件允许避开缺陷、缺欠制取弯曲试样，取样位置及数量见图 2。

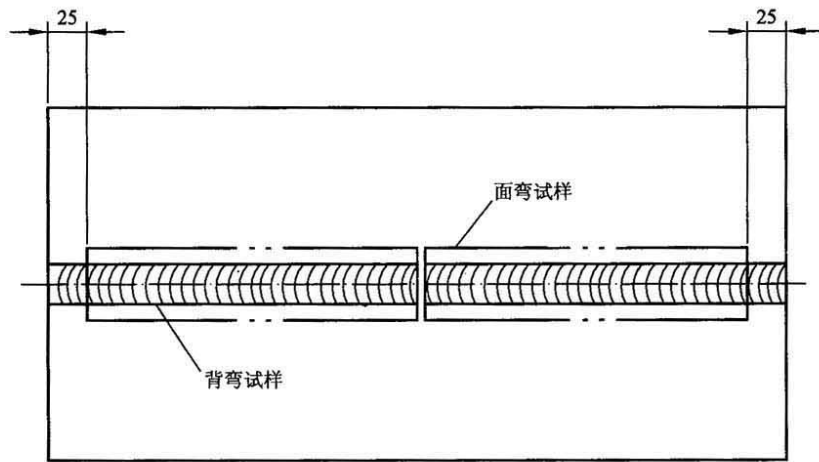
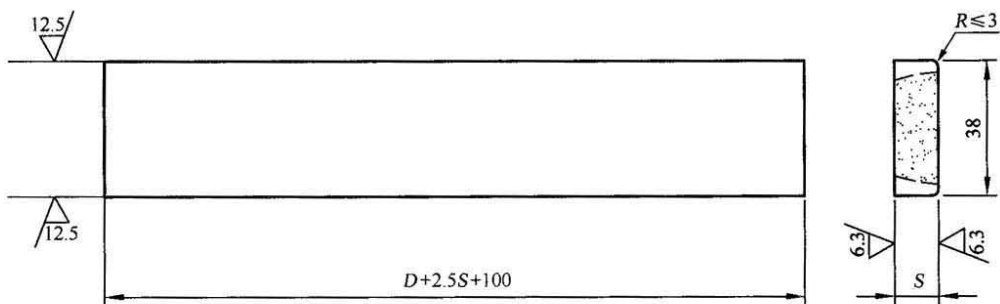


图 2 弯曲试样位置图

5.5.2.2 应采用冷加工法切取试样。

5.5.2.3 焊缝的余高和垫板应采用冷加工法去除。

5.5.2.4 试样的拉伸表面应加工齐平，不应有划痕和损伤，弯曲试样见图 3。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  $T$ 。



注：试样受拉面棱角  $R \leq 3\text{mm}$ 。

图 3 弯曲试样尺寸

5.5.2.5 弯曲试验应符合表 5 及 GB/T 2653 的规定。

表 5 弯曲试验参数

试件类别	试样厚度 $S$ mm	弯心直径 mm	支座间距离 mm	弯曲角度 (°)
Ti-1	10	80	103	180
	< 10	8S	10S+3	
Ti-2	10	100	123	
	< 10	10S	12S+3	

## 6 检验规则

### 6.1 检验项目

每批焊丝和填充丝均应进行化学成分、尺寸、金相检验（低倍）、表面与宏观质量、熔敷金属射线检测和弯曲试验。

### 6.2 取样位置和取样数量

6.2.1 每批焊丝和填充丝在成品上取样进行 C、O、H 和 N 含量分析，其他成分的含量以原铸锭的分析结果报出，仲裁分析应在焊丝和填充丝成品上取样。

6.2.2 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 个试样进行横向金相检验（低倍）。

6.2.3 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 焊丝的缠绕

7.1 焊丝的供货形式为带内撑的焊丝卷、焊丝盘，填充丝的供货形式为直条。

焊丝的供货形式需经供需双方协商，也可采用其他形式。

7.2 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。

7.3 每个焊丝卷、焊丝盘的焊丝应是同一炉号连续长度的焊丝，焊丝的缠绕不允许有锐弯、扭结、波浪、嵌入、重叠，并可无阻碍地自由退绕。焊丝的外端应固定并有标记，明显易找。

7.4 当焊丝有接头时，应予以适当加工，以使其不影响焊丝的在焊接设备中均匀、连续送进。

## 8 包装

8.1 焊丝和填充丝的内包装应保证干燥、不受环境污染，防止锈蚀。

8.2 焊丝和填充丝的外包装应防止在运输和存放过程中损坏。

## 9 标识

9.1 按本部分规定制造的焊丝和填充丝的内外包装、说明书以及质量证明书上，应标有“承压设备用钛及钛合金焊丝（填充丝）”字样、产品标识“NB/T 47018”，在内包装标签上也应印有产品标识。

9.2 每根直条状填充丝的端部用永久性印记，标示出牌号和产品标识。



附 录 A

(资料性附录)

中美标准中钛及钛合金焊丝、填充丝代号

NB/T 47018.7 与 GB/T 3623—2007 钛及钛合金丝、AWS A5.16—2004 钛和钛合金焊丝和填充丝三个标准中的焊丝、填充丝代号如表 A.1，它们的化学成分见各自标准规定。

表 A.1 中美标准中钛及钛合金焊丝、填充丝代号对照

标准号	NB/T 47018.7 牌号	GB/T 3623 牌号	AWS A5.16 型号
钛和钛合金焊丝 及填充丝代号	ER TA1ELI	TA1ELI	ER Ti-1
	ER TA2ELI	TA2ELI	ER Ti-2
	ER TA3ELI	TA3ELI	ER Ti-3
	ER TA4ELI	TA4ELI	ER Ti-4
	ER TA9	TA9	ER Ti-7
	ER TA10	TA10	ER Ti-12