

目 次

前言	44
1 范围	45
2 规范性引用文件	45
3 术语	45
4 型号分类	45
5 技术要求	45
6 试验方法和检验规则	50
7 复验	54
8 缠绕要求	54
9 包装	54
10 标志	55
11 产品标识	55

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）用铝及铝合金焊丝和填充丝技术条件。

本分标准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 锅炉及压力容器规范 C 篇焊丝、焊条及填充金属中 SFA-5.10《铝和铝合金焊丝和填充丝》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。

承压设备用铝及铝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铝及铝合金焊丝和填充丝的型号分类、技术要求、试验方法、检验规则。

本分标准适用于承压设备用铝及铝合金焊丝和填充丝。

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。只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，其最新的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 6987.1 ~ 6987.21—2001	铝及铝合金化学分析方法
GB/T 16474—1996	变形铝及铝合金牌号表示方法
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 型号分类

4.1 根据焊丝和填充丝的化学成分和使用场合进行型号分类。

4.2 型号表示方法

“E”表示适用于焊丝，“R”表示适用于填充丝，“ER”表示既适用于焊丝，也适用于填充丝，“R”或“ER”后面的数字和英文字母为牌号系列。

牌号系列详见 GB/T 16474。

5 技术要求

5.1 焊丝和填充丝的弯曲试验、化学成分分析、焊丝的熔敷金属射线检验和填充丝的平板堆敷焊道检验，按表 1 规定进行。

5.1.1 焊丝和填充丝的化学成分应符合表 2 规定。

表 1 焊丝、填充丝要求检验的项目

型号	弯曲检验	化学分析	焊丝的熔敷金属射线检验	填充丝平板堆敷焊道检验
ER1100	○	○	○	—
R1100	○	○	—	○
ER1188	○	○	○	—
R1188	○	○	—	○
ER2319	○	○	○	—
R2319	○	○	—	○
ER4009	○	○	○	—
R4009	○	○	—	○
ER4010	○	○	○	—
R4010	○	○	—	○
R4011	○	○	—	○
ER4043	○	○	○	—
R4043	○	○	—	○
ER4047	○	○	○	—
R4047	○	○	—	○
ER4145	○	○	○	—
R4145	○	○	—	○
ER4643	○	○	○	—
R4643	○	○	—	○
ER5183	○	○	○	—
R5183	○	○	—	○
ER5356	○	○	○	—
R5356	○	○	—	○
ER5554	○	○	○	—
R5554	○	○	—	○
ER5556	○	○	○	—
R5556	○	○	—	○
ER5654	○	○	○	—
R5654	○	○	—	○

注：○——表示要求检验的项目。

JB/T 4747.1~4747.6—2007

5.1.2 焊丝熔敷金属射线检测按 JB/T 4730.2 进行，射线检测的质量不应低于 AB 级，熔敷金属质量等级不低于 I 级为合格。

5.1.3 填充丝应进行平板堆敷焊道检验，要求熔池流动性好，无飞溅、焊道形状规则，宽度与高度均匀，表面光滑，无裂纹、气孔。

5.1.4 焊丝熔敷金属和填充丝的堆敷金属均应进行弯曲试验。弯曲试样弯曲到规定的角度后，其拉伸面上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，但由夹渣或其它焊接缺陷引起的棱角开口缺陷长度应计入。

5.2 焊丝和填充丝的尺寸应符合表 3 的规定

5.2.1 直条状填充丝的长度为 1000mm，偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

5.2.2 焊丝的不圆度不大于直径公差的 1/2。

5.3 焊丝和填充丝的表面质量和均匀性

5.3.1 每批焊丝和填充丝应由同一型号、同一状态、同一熔次（纯铝焊丝除外）材质组成。

表 3 焊丝和填充丝的直径及偏差

标准包装形式	直径 mm	偏差 mm
直条状和卷状（无支架）	1.6	± 0.04
	2.4	
	3.0	
	4.0	
	5.0	
	6.0	
盘装	0.8	$+0.03$ -0.05
	1.0	
	1.2	
	1.6	
	2.0	
	2.4	
	3.0	
注：上面未列出的圆形填充金属的尺寸、公差和包装形式应由供需双方协定。		

5.3.2 焊丝和填充丝表面应保持光亮、光滑，不应有毛刺、凹坑、划痕、氧化皮、裂纹、折叠及影响焊接性能的外来夹杂，建议进行抛光处理。

5.3.3 盘装焊丝和填充丝必须是连续的，并能保证在机械化焊、半自动焊和自动焊的设备上均匀连续送进。

5.4 纯铝焊丝和填充丝以硬态供货，其它型号焊丝和填充丝以半硬态供货。

5.5 符合检验要求的焊丝，可以不进行平板熔敷焊道检验而用作填充丝；符合检验要求的填充丝，再经熔敷金属射线检验合格后，才可以用作焊丝。

6 试验方法和检验规则

6.1 化学分析

6.1.1 焊丝和填充丝的化学成分分析按批进行，直径不限。

6.1.2 每批焊丝或填充丝在不同部位取 3 个代表试样，其化学成分应符合表 2 的规定。如在常规分析中发现有其它元素时，则应作进一步分析，以便确定其总量是否超过表 2 所规定的数值。

6.1.3 化学分析方法应符合 GB 6987.1~6987.2 的规定。

6.2 焊丝的熔敷金属射线检测

6.2.1 焊丝按批检验，直径为 2.0mm~2.4 mm，允许使用直径 ≤ 2.0 mm 的焊丝替代。

6.2.2 试件用母材见表 4，垫板材料与试件母材相同。

表 4 试件用母材

序号	焊丝和填充丝型号	母材代号
1	ER1100, R1100, ER1188, R1188	1060, 3003
2	ER2319, R2319	2A14, 2014, 3003
3	ER4145, R4145	
4	ER4009, R4009, ER4010, R4010, R4011, ER4043, R4043, ER4047, R4047, ER4643, R4643	3003 或 6061
5	ER5183, R5183, ER5356, R5356, ER5554, R5554, ER5556, R5556, ER5654, R5654	3004, 5A02, 5052, 5083, 5086, 5A03, 5454 或 5A05

6.2.3 试件尺寸见图 1，焊接试件前，按表 5 规定的参数定位。

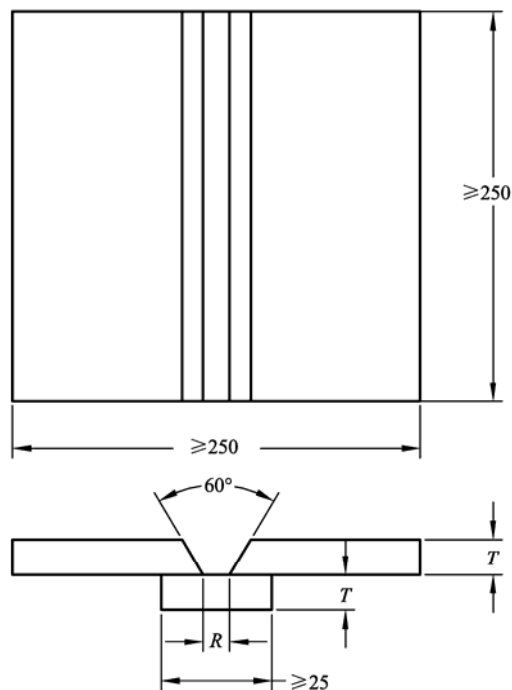


图 1 射线检测用对接焊缝试件

表 5 焊接试件前的定位参数

焊丝直径, mm	板厚 T , mm	最小根部间隙 R , mm	焊接位置
0.8 1.0	4.8 6.4	6.4	仰焊
1.2	6.4	6.4	仰焊
1.6	9.5	9.5	仰焊
2.4	9.5	9.5	平焊
3.2	9.5	12.7	平焊

6.2.4 试件用熔化极气体保护电弧焊,当双方没有协定时,按焊材制造厂提供的焊接工艺规程施焊。

6.2.5 始焊及施焊过程中,试件温度应不低于 16℃,起弧时及道间温度应不超过 60℃。

6.3 填充丝的平板堆敷焊道检测

6.3.1 填充丝按批检验,填充丝直径为 2.4mm,允许使用直径 $\leq 2.4\text{mm}$ 的填充丝替代。

6.3.2 试验用母材见表 4,试件尺寸为 $\geq 150\text{mm} \times \geq 300\text{mm}$,厚度参照图 1。

6.3.3 试件采用钨极氩弧焊,交流电源在平焊位置施焊,当双方没有协定时,执行焊材制造厂提供的焊接工艺。

6.3.4 采用钨极氩弧焊检验合格的填充丝也适用于气焊和等离子弧焊。

6.4 弯曲试验

6.4.1 进行弯曲试验的焊丝和填充丝按批进行。焊丝直径为 2.0mm~2.4mm,填充丝直径为 2.4mm,都允许使用直径更小的焊材代替。

6.4.2 纵向弯曲试样从焊丝的熔敷金属射线检测试件或填充丝平板堆敷焊道检测试件上截取,截取位置如图 2,焊丝的熔敷金属射线检测试件上截取一个面弯试样,一个背弯试样;填充丝平板堆敷焊道试件上截取二个面弯试样。

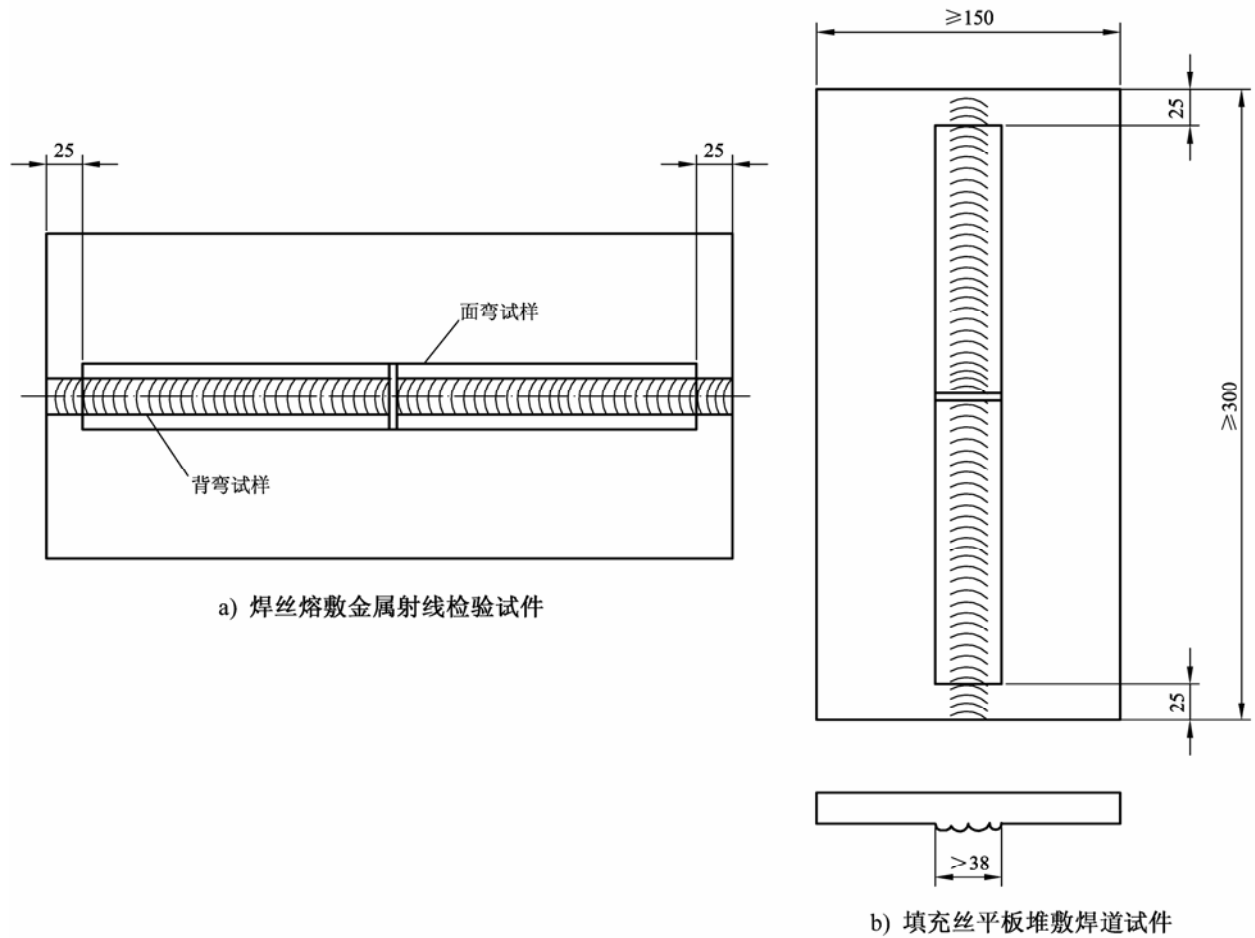


图 2 弯曲试样截取位置

6.4.3 纵向弯曲试样取样要求：

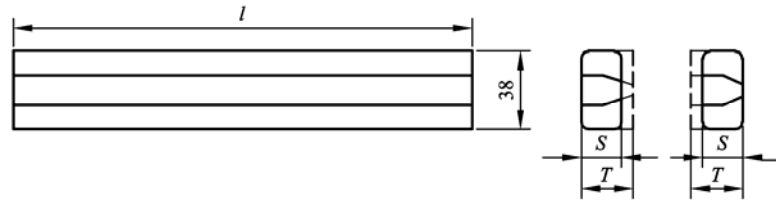
- a) 一般采用冷加工方法取样，当采用热加工方法取样时，则应去除热影响区；
- b) 允许避开焊接缺陷制取试样。

6.4.4 试样加工要求

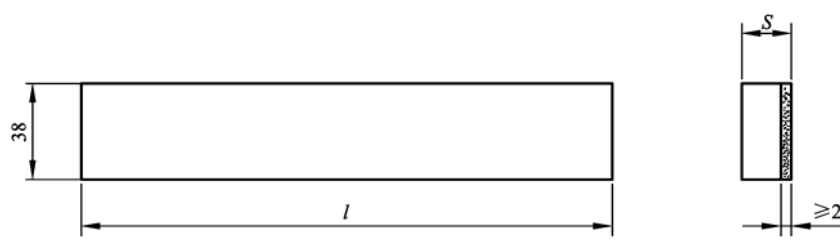
- a) 焊缝的余高和垫板应采用冷加工方法去除。
- b) 试样的拉伸表面应加工齐平，不得有划痕和损伤。

6.4.5 试样形式

- a) 纵向弯曲试样见图 3。
- b) 属于表 4 中序号为 3、4 类母材：当 $T > 3\text{mm}$ 时，取 $S = 3\text{mm}$ ，从试样受压面去除多余厚度；当 $T \leq 3\text{mm}$ 时， S 尽量接近 T 。
- c) 属于表 4 中序号为 1、2、5 类母材：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 。



a) 焊丝的熔敷金属弯曲试样



b) 填充丝的平板堆敷金属面弯试样

注 1: 试样长度 $l \approx D + 2.5S + 100$ 。

注 2: 试样拉伸面棱角 $R \leq 2\text{mm}$ 。

图 3 纵向弯曲试样

6.4.6 试验方法

- 按表 6 和 GB 2653 规定进行弯曲试验。
- 弯曲角度应以试样承受荷时测量为准。

表 6 弯曲试验参数

表 4 中序号	试样厚度 S mm	弯心直径 D mm	支承辊之间距离 mm	弯曲角度 (°)
3、4	3	50	58	180
	<3	16S	18S+1.5	
5	10	66	89	
	<10	6.6S	8.6S+3	
1、2	10	40	63	
	<10	4S	6S+3	

注：本表限于使用圆形压头弯曲试验法。

6.5 焊丝和填充丝的尺寸，外观质量和均匀性检验

6.5.1 卷状和盘状焊丝按批抽检 3 卷（盘）。

6.5.2 直条状焊丝或填充丝按批抽检 100 根。

7 复验

- 7.1 任一检验结果不符合本标准，均应重复检验两次，两次检验结果都应符合规定。
- 7.2 复验焊材可以取自原样品，也可以另行抽取、制备。
- 7.3 对化学分析来说，只需对不合格的元素含量进行复验。
- 7.4 复验后仍不符合本标准规定，则这批焊材判为不合格。

8 缠绕要求

- 8.1 焊丝盘心轴筒及外凸缘不得产生变形并要有一定的刚性和绝缘性，焊丝盘应干燥和清洁，心轴筒内径的尺寸要大于外凸缘中心圆孔的直径。
- 8.2 为保证顺利送丝，心轴筒的外径尺寸 B 和 A 要随外凸缘直径 D 与所装焊丝重量多少以及所装焊丝的硬度而变化。
- 8.3 绕在盘上和无支架成卷填充金属应该无扭结、波折、锐弯、搭接或嵌入，使在无拘束时可自由地松开。填充金属的外端（该端为焊接开始端）应容易识别，故该端可以很容易地固定并捆紧、避免松开。
- 8.4 成盘焊丝或填充丝的最外层应离法兰的外径不小于 3mm。
- 8.5 焊丝盘上的填充金属的弹射度和螺旋度，应该达到能在自动和半自动设备中能以不间断方式送进的程度。

9 包装

- 9.1 焊丝和填充丝的包装，应保证干燥、密封不受环境污染；要保证在正常运输和贮存条件下不破损。
- 9.2 直条状焊丝或填充丝每捆（箱）质量分为 10kg、25kg 两种；卷状焊丝每卷质量分为 10kg、25kg 两种。
- 9.3 盘装焊丝的质量应分别为 0.5kg、2.5kg、10kg、15kg、20kg 五种。图 4 为盛装 0.5kg 焊丝的焊丝盘尺寸，图 5 为盛装 2.5kg、10kg、15kg、20kg 焊丝的焊丝盘尺寸。

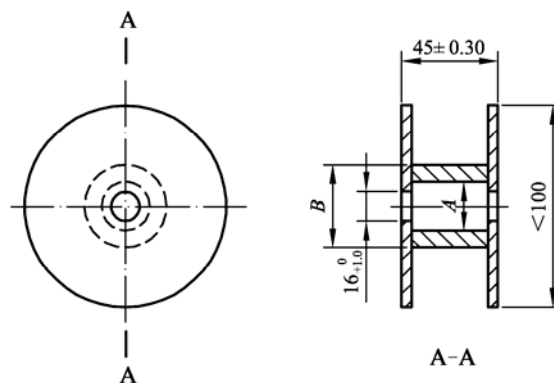
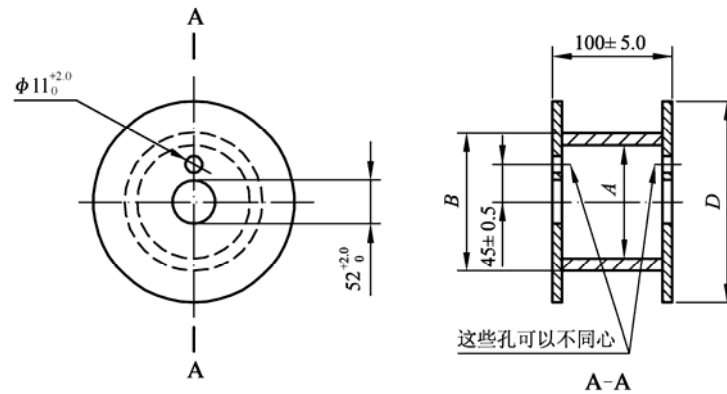


图 4 0.5kg 装焊丝盘尺寸



焊丝重量, kg	2	5	10	15	20
D , mm	≤ 200	≤ 300	≤ 400	≤ 490	≤ 550

图 5 2.5kg, 10kg, 15kg, 20kg 装焊丝盘尺寸

10 标志

10.1 每捆（箱）、每卷、每盘焊丝或填充丝的包装标志还应有以下内容：

- a) 制造厂名；
- b) 焊丝或填充丝名称、标准、型号及牌号；
- c) 规格；
- d) 批号；
- e) 净重；
- f) 包装日期；
- g) 检验号。

10.2 每捆（箱）、每卷、每盘焊丝或填充丝应附合格证，内容包括：

- a) 制造厂名；
- b) 规格；
- c) 焊丝或填充丝名称、标准及型号；
- d) 批号；
- e) 检验印记。

11 产品标识

按本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，应标有“承压设备用铝及铝合金焊丝和填充丝”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”。