

ICS 25.160.10
J 33

NB

中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.1 ~ 47018.7—2011 (JB/T 4747)

代替 JB/T 4747—2002

承压设备用焊接材料订货技术条件

Technical permission of welding materials for pressure equipment

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

国家能源局 发布

国家能源局

公告

2011年 第3号

按照《能源领域行业标准化管理办法（试行）》的规定，经审查，国家能源局批准《承压设备焊接工艺评定》等71项行业标准（见附件），其中能源标准（NB）65项、石油天然气标准（SY）6项，现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇一一年七月一日

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
1	NB/T 47014—2011	承压设备焊接工艺评定	JB 4708—2000		2011-07-01	2011-10-01
2	NB/T 47015—2011	压力容器焊接规程	JB/T 4709—2000		2011-07-01	2011-10-01
3	NB/T 47016—2011	承压设备产品焊接试件的力学性能检验	JB 4744—2000		2011-07-01	2011-10-01
4	NB/T 47017—2011	压力容器视镜			2011-07-01	2011-10-01
5	NB/T 47018.1—2011	承压设备用焊接材料订货技术条件 第1部分： 采购通则	JB/T 4747—2002		2011-07-01	2011-10-01
6	NB/T 47018.2—2011	承压设备用焊接材料订货技术条件 第2部分： 钢焊条	JB/T 4747—2002		2011-07-01	2011-10-01
7	NB/T 47018.3—2011	承压设备用焊接材料订货技术条件 第3部分： 气体保护电弧焊焊丝和填充丝	JB/T 4747—2002		2011-07-01	2011-10-01
8	NB/T 47018.4—2011	承压设备用焊接材料订货技术条件 第4部分： 埋弧焊焊丝和焊剂	JB/T 4747—2002		2011-07-01	2011-10-01
9	NB/T 47018.5—2011	承压设备用焊接材料订货技术条件 第5部分： 堆焊用不锈钢焊带和焊剂	JB/T 4747—2002		2011-07-01	2011-10-01
10	NB/T 47018.6—2011	承压设备用焊接材料订货技术条件 第6部分： 铝及铝合金焊丝和填充丝	JB/T 4747—2002		2011-07-01	2011-10-01
11	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	JB/T 4747—2002		2011-07-01	2011-10-01

12	NB/T 47019.1—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 1 部分： 通则			2011-07-01	2011-10-01
13	NB/T 47019.2—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 2 部分： 规定室温性能的非合金钢和合金钢			2011-07-01	2011-10-01
14	NB/T 47019.3—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 3 部分： 规定高温性能的非合金钢和合金钢			2011-07-01	2011-10-01
15	NB/T 47019.4—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 4 部分： 低温用低合金钢			2011-07-01	2011-10-01
16	NB/T 47019.5—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 5 部分： 不锈钢			2011-07-01	2011-10-01
17	NB/T 47019.6—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 6 部分： 铁素体/奥氏体型双相不锈钢			2011-07-01	2011-10-01
18	NB/T 47019.7—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 7 部分： 有色金属 铜和铜合金			2011-07-01	2011-10-01
19	NB/T 47019.8—2011	锅炉、热交换器用管订货技术条件 第 8 部分： 有色金属 钛和钛合金			2011-07-01	2011-10-01
20~71	(略)					

目 录

前言	II
NB/T 47018.1—2011 承压设备用焊接材料订货技术条件	
第 1 部分：采购通则	1
NB/T 47018.2—2011 承压设备用焊接材料订货技术条件	
第 2 部分：钢焊条	11
NB/T 47018.3—2011 承压设备用焊接材料订货技术条件	
第 3 部分：气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝	21
NB/T 47018.4—2011 承压设备用焊接材料订货技术条件	
第 4 部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂	29
NB/T 47018.5—2011 承压设备用焊接材料订货技术条件	
第 5 部分：堆焊用不锈钢焊带和焊剂	39
NB/T 47018.6—2011 承压设备用焊接材料订货技术条件	
第 6 部分：铝及铝合金焊丝和填充丝	49
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	61
编制说明	71

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。

本标准与JB/T 4747—2002《压力容器用钢焊条订货技术条件》相比，主要变化如下：

- 适用范围除压力容器外，还包括锅炉、气瓶和压力管道；
- 增加了《第1部分：采购通则》、《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》和《第7部分：钛及钛合金焊丝和填充丝》。

本标准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。

本标准起草单位及起草人：

合肥通用机械研究院	戈兆文、窦万波、房务农
中国特种设备检测研究院	寿比南、谢铁军、杨国义
国家质量监督检验检疫总局特种设备安全监察局	李 军、常彦衍
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

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）负责解释。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 4747—2002。

中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.1—2011

承压设备用焊接材料订货技术条件 第 1 部分：采购通则

Technical permission of welding materials for pressure equipment
Section 1: General rule

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	4
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语与定义	5
4 基本要求	6
5 焊接材料批量划分	7
6 质量证明书	8
7 复验	9
8 保管和运输	9

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1部分。

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。

承压设备用焊接材料订货技术条件

第 1 部分：采购通则

1 范围

NB/T 47018 的本部分规定了焊接材料采购基本要求、批量划分、检验范围、供应和复验。本部分适用于承压设备用焊条、焊带、焊丝、填充丝和焊剂。

2 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 3375	焊接术语	
NB/T 47018.2	承压设备用焊接材料订货技术条件	第 2 部分：钢焊条
NB/T 47018.3	承压设备用焊接材料订货技术条件	第 3 部分：气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝
NB/T 47018.4	承压设备用焊接材料订货技术条件	第 4 部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂
NB/T 47018.5	承压设备用焊接材料订货技术条件	第 5 部分：堆焊用不锈钢焊带和焊剂
NB/T 47018.6	承压设备用焊接材料订货技术条件	第 6 部分：铝及铝合金焊丝和填充丝
NB/T 47018.7	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
JB/T 3223	焊接材料质量管理规程	

3 术语与定义

GB/T 3375 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

填充金属 **filler metal**

在焊接过程中，参与组成焊缝金属焊接材料的通称，如焊条、焊丝、填充丝、焊剂、预置填充金属、金属粉、熔嘴等。

3.2

填充丝 **filler wire**

焊接时不通过焊接电流，只作为填充金属用丝。

3.3

单一配料 **single ingredient**

将若干种均匀的原材料按配方规定的成份、配比和工艺，在同一容器内一次性完成搅拌后所得到的干粉料。

3.4

组合配料 **blend ingredient**

包含两份或两份以上的单一配料的干粉料。

3.5

湿混料 wet mix

单一配料或组合配料中加入液体粘结剂后，按规定的工艺在同一容器内一次性完成搅拌后的产物。湿混料分为单一湿混料和组合湿混料。

3.6

炉号 heat No.

同一台熔炼或精炼炉中，同一炉次冶炼金属的顺序号。炉号作为冶炼产品的金属锭及其后续制品的可追溯的代号。

3.7

单一炉号 single heat No.

在相同熔炼或精炼条件下，同一配料、同一工艺、同一炉次冶炼产品的代号。

3.8

组合炉号 blend heat No.

化学成分在焊接材料生产商所要求范围内的两个或多个单一炉号产品所给的代号。

3.9

单一炉料 single charging

将若干种均匀的原材料按配方规定成分与配比混合，拟按规定的工艺在同一炉次内熔炼成焊剂的用料。

3.10

组合炉料 mix charging

包含两份或两份以上单一炉料，拟按规定的工艺在同一炉次内熔炼成焊剂的用料。

4 基本要求

4.1 承压设备用焊接材料的经销商（以下简称经销商），应经焊接材料生产商（以下简称生产商）许可，生产商负责对经销商进行培训与考核。

4.2 生产商或经销商应向焊接材料订货单位提供焊接材料质量证明书原件，允许经销商提供复印件，但应加盖经销商检验章和检验人员章。

4.3 生产商应向焊接材料订货单位提供产品说明书，内容包括产品特点、性能指标、适用范围、保管要求、使用注意事项。

4.4 本标准以外的钢、铝、钛质国产焊接材料技术要求

4.4.1 在本标准中有相应种类但没有型号（或钢焊丝牌号）的焊接材料，其技术要求应不低于本标准中同种类焊接材料的规定，并有焊接性能试验和工程实验依据。

4.4.2 在本标准中没有相应种类的焊接材料，其技术要求应比照本标准的规定，并有焊接性能试验和工程实验依据。

4.5 承压设备采用境外焊接材料时，应符合下列规定：

a) 应选用境外相应承压设备规范允许使用，并有承压设备工程实践依据的焊接材料，其使用范围不应超出该规范的规定，且不能超出国内相近焊接材料的使用范围；

b) 焊接材料的技术要求不得低于本标准中同种类焊接材料的规定。当本标准中没有同种类焊接材料时，其技术要求比照本标准的规定；

c) 承压设备制造单位首次选用某种国外焊接材料时,应掌握该材料的焊接性能、使用条件和采购规则。

4.6 当采购方对焊接材料有附加技术要求时,需要在订货合同中提出,并同时规定检验方法和合格指标。

5 焊接材料批量划分

5.1 焊接材料批量划分单元

5.1.1 焊芯、焊带、焊丝和填充丝的批量单元分为单一炉号和组合炉号。

组合炉号的盘条只允许有一个焊接接头。无接头盘条只需在一端取样化学分析,而有接头的盘条应从两端取样化学分析。

5.1.2 药皮的批量单元分为单一湿混料和组合湿混料。

焊芯涂敷组合湿混料前、后应分别进行检验(包括化学分析),对组合湿混料的技术要求与单一湿混料相同,都应在规定的合格范围内。

5.1.3 烧结焊剂的批量单元分为单一湿混料和组合湿混料。

组合湿混料烧结前、后应分别进行检验(包括化学分析),对组合湿混料的技术要求与单一湿混料相同,都应在规定的合格范围内。

5.1.4 熔炼焊剂的批量单元分为单一炉料和组合炉料。

组合炉料的焊剂熔炼前、后应分别进行检验(包括化学分析),对组合炉料的技术要求与单一炉料相同,都应在规定的合格范围内。

5.2 焊接材料批量

5.2.1 焊条

生产商用组合湿混料和单一炉号焊芯,用同样的制造工艺制成,每批最高限量见表1。

5.2.2 焊芯、焊带、焊丝和填充丝

生产商用单一炉号、同一截面形状、同一规格、同一交货状态的材料在一个生产周期内制成,每批最高限量见表1。

5.2.3 焊剂

生产商用单一湿混料或组合湿混料、单一炉料或组合炉料,用同样的制造工艺在一个生产周期内制成,每批最高限量见表1。

表1 各类焊材每批最高限量

单位为 kg

焊接材料类别	每批最高限量
碳钢焊条	50 000
低合金钢焊条	30 000
不锈钢焊条	10 000
碳钢焊芯、焊丝、填充丝	30 000
低合金钢焊芯、焊丝、填充丝	20 000

表 1 (续)

单位为 kg

焊接材料类别	每批最高限量
不锈钢焊芯、焊丝、填充丝	10 000
堆焊用不锈钢焊带(厚度等于或小于 0.5mm)	5 000
铝及铝合金焊丝、填充丝	10 000
钛及钛合金焊丝、填充丝	1 000
碳钢、低合金钢用焊剂	30 000
不锈钢用焊剂	10 000

6 质量证明书

6.1 生产商应当保证出厂产品符合本标准的规定和订货合同要求。

6.2 生产商在产品质量证明书中检验项目应不少于表 2 的规定,并填写实际检验结果,其余项目应保证合格。

表 2 承压设备用焊接材料的检验项目

焊接材料类型	材料类别及检验项目						
	标准	碳钢	低合金钢	不锈钢	堆焊	铝铝合金	钛和钛合金
焊条	NB/T 47018.2	化学分析 拉伸试验 冲击试验 射线检测 药皮含水量 (限低氢型 药皮焊条)	化学分析 拉伸试验 冲击试验 射线检测 药皮含水量 (限低氢型 药皮焊条)	化学分析 拉伸试验 射线检测	—	—	—
GTAW、GMAW、PAW 用焊丝和填充丝	NB/T 47018.3	化学分析 ^a 拉伸试验 冲击试验 射线检测	化学分析 ^a 拉伸试验 冲击试验 射线检测	—	—	—	—
	NB/T 47018.6	—	—	—	—	化学分析 ^a 射线检测 平板堆焊试 验(限填充 丝)	—
	NB/T 47018.7	—	—	—	—	—	化学分析 ^a 射线检测
SAW、ESW 用 焊丝—焊剂、 焊带—焊剂	NB/T 47018.4	化学分析 ^b 拉伸试验 冲击试验 射线检测 焊剂含水量	化学分析 ^b 拉伸试验 冲击试验 射线检测 焊剂含水量	化学分析 ^b 射线检测	—	—	—
	NB/T 47018.5	—	—	—	化学分析 ^b	—	—
^a 对焊丝。 ^b 对熔敷金属。							

7 复验

7.1 任何一个检验项目不合格时，该项目应加倍取样复验（冲击试验除外）。试样可从原试件或新焊制的试件上制取，复验的结果应全部符合对该项检验、复验的要求。

7.2 力学性能复验

7.2.1 复验熔敷金属拉伸性能时，应把抗拉强度、屈服强度及断后伸长率同时作为复验项目。

7.2.2 冲击性能复验时，应再取 3 个试样进行复验。其合格指标为前后 6 个试样的平均值不应低于规定值，允许有 2 个数值低于平均值，但低于规定值 70% 的只允许有一个。

7.2.3 背弯和面弯各作为一项。

7.3 化学成分复验

每一种化学成分都作为一项，只需对不合格的元素含量进行复验。

8 保管和运输

生产商、经销商和焊接材料使用单位，应将成品焊材按 JB/T 3223 规定库存保管。在保管和运输过程中做到防潮、防腐蚀、防污染。

中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.2—2011

代替 JB/T 4747—2002

承压设备用焊接材料订货技术条件 第 2 部分：钢焊条

Technical permission of welding materials for pressure equipment
Section 2: Electrodes for steel

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言.....	14
1 范围.....	15
2 规范性引用文件.....	15
3 技术要求.....	15
4 熔敷金属纵向弯曲试验.....	18
5 标识.....	19

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2部分。

本部分与JB/T 4747—2002《压力容器用钢焊条订货技术条件》相比，主要变化如下：

- 适用范围从压力容器扩大到锅炉、压力管道和气瓶；
- 增加了R307H、A302、A307、J557RH、J557R五个牌号的焊条，删除了W707牌号焊条；
- 修订了焊条熔敷金属化学成分和冲击吸收功合格指标；
- 增加了E60系列焊条熔敷金属扩散氢含量合格指标；
- 变更了熔敷金属冲击试验复验内容。

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。

承压设备用焊接材料订货技术条件

第 2 部分：钢焊条

1 范围

NB/T 47018 的本部分规定了承压设备用钢焊条的技术条件。
本部分适用于承压设备用碳钢焊条、低合金钢焊条、不锈钢焊条。

2 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 983	不锈钢焊条
GB/T 2653	焊接接头弯曲试验方法
GB/T 5117	碳钢焊条
GB/T 5118	低合金钢焊条
NB/T 47018.1	承压设备用焊接材料订货技术条件 第 1 部分：采购通则
JB/T 4730.2	承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测

3 技术要求

3.1 通用规定

承压设备用钢焊条除应分别符合 GB/T 983、GB/T 5117、GB/T 5118 的规定外，还应符合 NB/T 47018.1 和本部分的规定。

3.2 焊条的偏心度

3.2.1 直径不大于 2.5mm 的焊条，偏心度应不大于 5%。允许 5% 的受检焊条的偏心度大于 5%，但不得大于 7%。

3.2.2 直径为 3.2mm 和 4.0mm 的焊条，偏心度应不大于 4%。允许 5% 的受检焊条的偏心度大于 4%，但不得大于 5%。

3.2.3 直径不小于 5.0mm 的焊条，偏心度应不大于 3%。允许 5% 的受检焊条的偏心度大于 3%，但不得大于 4%。

3.3 熔敷金属的化学成分

承压设备常用钢焊条熔敷金属的硫、磷含量规定见表 1。

表 1 承压设备常用钢焊条熔敷金属硫、磷含量规定

焊条型号	牌号示例	S (质量分数), %	P (质量分数), %
E4303	J422	≤0.020	≤0.030
E4316	J426	≤0.015	≤0.025
E4315	J427		
E5016	J506		
E5015	J507		
E5016-E	J506RH		
E5015-E	W607		
E5015-E	J507RH		
E5018	J506Fe		
E5516-E	J556RH		
E5515-G	J557		
E5515-E	J557R		
E5515-E	J557RH		
E6015-E	J607RH		
E6016-D1	J606		
E6015-D1	J607		
E5515-B1	R207		
E5515-B2	R307		
E5515-B2	R307H		
E5515-B2-V	R317		
E6015-B3	R407		
E5MoV-15	R507	≤0.020	≤0.030
E308-16	A102		
E308-15	A107		
E347-16	A132		
E347-15	A137		
E316-16	A202		
E316-15	A207		
E316L-16	A022		
E318-16	A212		
E317-16	A242		
E308L-16	A002		
E317L-16	—		
E309-16	A302		
E309L-16	A062		
E309Mo-16	A312		
E309MoL-16	A042		
E309-15	A307		
E410-16	G202		
E410-15	G207		

3.4 熔敷金属力学性能

3.4.1 碳钢焊条、低合金钢焊条熔敷金属的抗拉强度与相应 GB/T 5117、GB/T 5118 规定下限值之差不应超过 120MPa，其中直径不大于 2.5mm 的耐热型低合金钢焊条熔敷金属的抗拉强度与 GB/T 5118 规定下限值之差不应超过 130MPa。

3.4.2 熔敷金属拉伸试样断后伸长率除应分别符合 GB/T 983、GB/T 5117、GB/T 5118 规定外，且不低于 20%。

3.4.3 承压设备常用钢焊条的熔敷金属夏比 V 型缺口冲击试验规定见表 2。冲击试样取 3 个，其冲击试验结果平均值应不低于规定值，允许其中 1 个试样的冲击试验结果低于规定值，但不应低于规定值的 70%。

3.4.4 熔敷金属纵向弯曲试样弯曲到表 3 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、夹渣或其他内部缺陷引起的棱角开口缺陷长度应计入。

表 2 承压设备常用钢焊条熔敷金属冲击试验规定

焊条型号	牌号示例	试验温度 ℃	冲击吸收功 KV_2 J
E4303	J422	0	≥54
E4316	J426	-30	≥54
E4315	J427		
E5016	J506	-30	≥54
E5015	J507		
E5015-E	W607	-60	≥54
E5016-E	J506RH	-40	≥54
E5015-E	J507RH		
E5018	J506Fe	-30	≥54
E5516-E	J556RH	-40	≥54
E5515-G	J557	-30	≥54
E5515-E	J557R	-40	≥54
E5515-E	J557RH	-50	≥54
E6016-D1	J606	-30	≥54
E6015-D1	J607		
E6015-E	J607RH	-50	≥54
E5515-B1	R207	室温	≥34
E5515-B2	R307	室温	≥47
E5515-B2	R307H	室温	≥54
E5515-B2-V	R317	室温	≥47
E6015-B3	R407	室温	≥54
E5MoV-15	R507	室温	≥41

表 3 弯曲试验尺寸规定

试样厚度, mm	弯心直径, mm	支座间距离, mm	弯曲角度, (°)
10	40	63	180

3.5 焊条药皮含水量和熔敷金属扩散氢含量

低氢型药皮焊条药皮含水量和熔敷金属扩散氢含量应符合表 4 的规定。焊条生产商在质量证明书中应提供焊条药皮含水量。如采购方要求也应提供熔敷金属扩散氢含量。

3.6 熔敷金属射线检测

熔敷金属射线检测按 JB/T 4730.2 进行, 射线检测技术应不低于 AB 级, 质量等级应为 I 级。

表 4 低氢型药皮焊条药皮含水量和熔敷金属扩散氢含量规定

焊条型号	熔敷金属扩散氢含量 mL/100g		药皮含水量(正常状态) %
	甘油法	水银法或气相色谱法	
E43×× E50××	≤4.0	—	≤0.25
E50××-×	≤4.0	—	≤0.25
E55××-×	≤3.0	—	≤0.20
E60××-×	≤2.5	≤5.0	≤0.15

4 熔敷金属纵向弯曲试验

4.1 应分别制备立焊和仰焊试件, 试件厚度和坡口形式相应分别按 GB/T 983、GB/T 5117、GB/T 5118 的规定。

4.2 焊接试件采用 $\phi 3.2\text{mm}$ 或 $\phi 4.0\text{mm}$ 焊条。

4.3 试样制备

4.3.1 采用冷加工法或热切割法切取试样。当采用热切割法时, 应用冷加工法去除热影响区。

4.3.2 允许避开焊接缺陷、缺欠制取弯曲试样, 面弯与背弯试样各取 1 个, 示意如图 1。

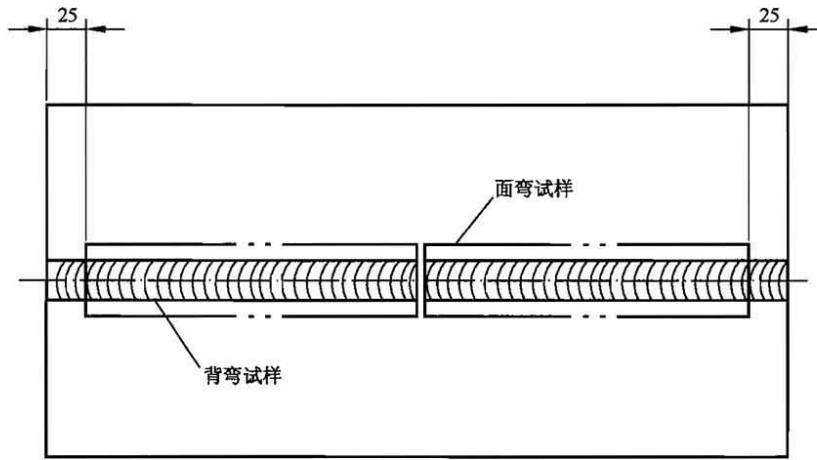
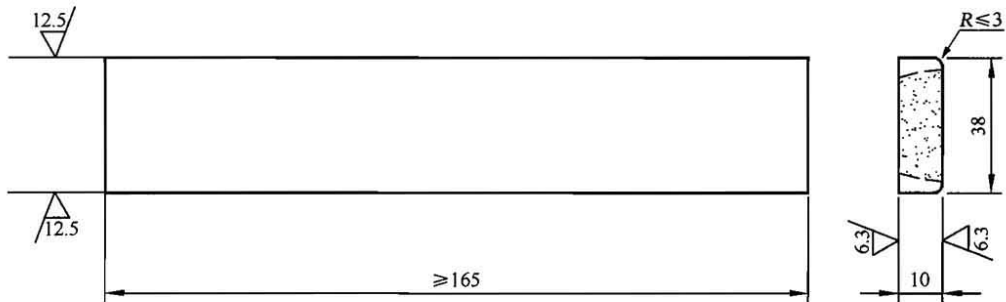


图1 弯曲试样位置图

4.3.3 制备面弯（背弯）试样时，应从背面（正面）加工除去多余厚度，试样的受拉面尽量靠近试样表面。

4.3.4 焊缝余高及垫板应采用机械方法去除，试样的受拉面应齐平，试样尺寸见图2。



注：试样受拉面棱角 $R \leq 3$ 。

图2 弯曲试样尺寸

4.4 弯曲试验应符合表3及GB/T 2653的规定。

5 标识

按本部分规定生产的焊条，应在靠近焊条夹持端的药皮上印有产品标识“NB/T 47018”，在正常的焊接操作前后应清晰可辨。在焊条每包、每箱的内外包装、说明书和质量证明书上应印有“承压设备用钢焊条”字样、产品标识“NB/T 47018”，在内包装标签上也应印有产品标识。

中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.3—2011

承压设备用焊接材料订货技术条件 第 3 部分：气体保护电弧焊 钢焊丝和填充丝

**Technical permission of welding materials for pressure equipment
Section 3: Steel electrodes and rods for gas shielded arc welding**

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言.....	24
1 范围.....	25
2 规范性引用文件.....	25
3 技术要求.....	25
4 熔敷金属纵向弯曲试验.....	27
5 标识.....	27

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3部分。

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。

承压设备用焊接材料订货技术条件

第3部分：气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝

1 范围

NB/T 47018 的本部分规定了承压设备用气体保护电弧焊用钢焊丝和填充丝的技术条件。本部分适用于承压设备用气体保护电弧焊碳钢焊丝和填充丝、低合金钢焊丝和填充丝。

2 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 2653	焊接接头弯曲试验方法
GB/T 8110	气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
NB/T 47018.1	承压设备用焊接材料订货技术条件 第1部分：采购通则
JB/T 4730.2	承压设备无损检测 第2部分：射线检测

3 技术要求

3.1 通用规定

承压设备气体保护电弧焊用碳钢焊丝、低合金钢焊丝除应符合 GB/T 8110 的规定外，还应符合 NB/T 47018.1 和本部分的规定。

3.2 焊丝的圆度

焊丝的不圆度应不大于直径公差的 40%。允许 5% 的受检焊丝的不圆度大于直径公差的 40%，但不得大于直径公差的 50%。

3.3 焊丝的化学成分

承压设备气体保护电弧焊用钢焊丝和填充丝的硫、磷含量规定见表 1。

表 1 承压设备用气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝硫、磷含量规定

焊丝型号	S (质量分数), %	P (质量分数), %
ER49-1	≤0.015	≤0.025
ER50-6	≤0.015	≤0.025
ER55-B2	≤0.010	≤0.020
ER55-B2-MnV	≤0.010	≤0.025
ER55-B2-Mn	≤0.010	≤0.025
ER62-B3	≤0.010	≤0.020
ER55-Ni1	≤0.010	≤0.020
ER55-Ni2	≤0.010	≤0.020
ER55-Ni3	≤0.010	≤0.020

3.4 熔敷金属冲击性能和弯曲性能

3.4.1 承压设备气体保护电弧焊用钢焊丝和填充丝熔敷金属冲击试验规定见表 2。冲击试样取 3 个，其冲击试验结果平均值应不低于表 2 的规定，允许其中 1 个试样的冲击试验结果低于规定值，但不应低于规定值的 70%。

表 2 承压设备气体保护电弧焊用钢焊丝和填充丝熔敷金属冲击试验规定

焊丝型号	试验温度 ℃	V 型缺口冲击吸收功 KV_2 J
ER49-1	0	≥47
ER50-6	-30	≥47
ER55-B2	0	≥47
ER55-B2-MnV	0	≥47
ER55-B2-Mn	0	
ER62-B3	0	
ER55-Ni1	-50	
ER55-Ni2	-70	
ER55-Ni3	-80	

3.4.2 纵向弯曲试样弯曲到表 3 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。

表 3 弯曲试验尺寸规定

试样厚度 mm	弯心直径 mm	支座间距离 mm	弯曲角度 (°)
10	40	63	180

3.5 熔敷金属扩散氢含量

熔敷金属扩散氢含量应符合表 4 的规定。

表 4 熔敷金属扩散氢含量

焊丝型号	扩散氢含量 mL/100g	
	甘油法	水银法或气相色谱法
ER49-1、ER 50-×	≤4.0	—
ER 55-××	≤3.0	—
ER 62-××	≤2.5	—

3.6 熔敷金属射线检测

熔敷金属射线检测按 JB/T 4730.2 进行，射线检测技术应不低于 AB 级，质量等级应为 I 级。

4 熔敷金属纵向弯曲试验

4.1 试件厚度、坡口形式和试件制备按 GB/T 8110 规定。

4.2 试样制备

4.2.1 采用冷加工法或热切割法切取试样。当采用热切割法时，应用冷加工法去除热影响区。

4.2.2 允许避开焊接缺陷、缺欠制取弯曲试样，面弯与背弯试样各取 1 个，示意如图 1。

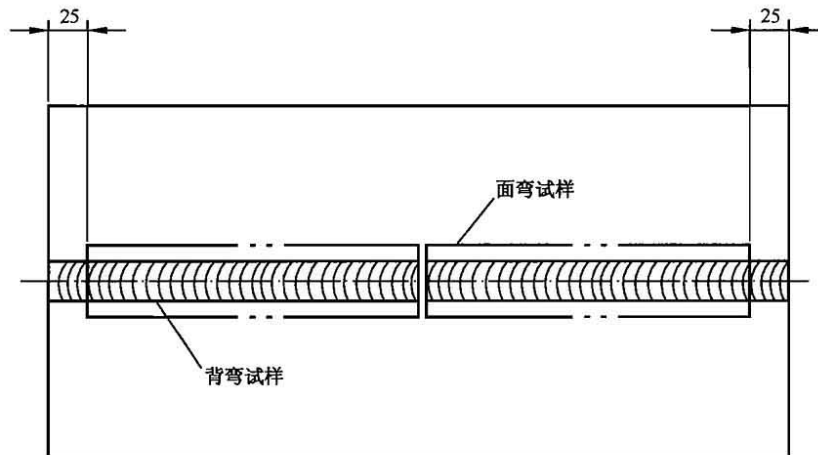
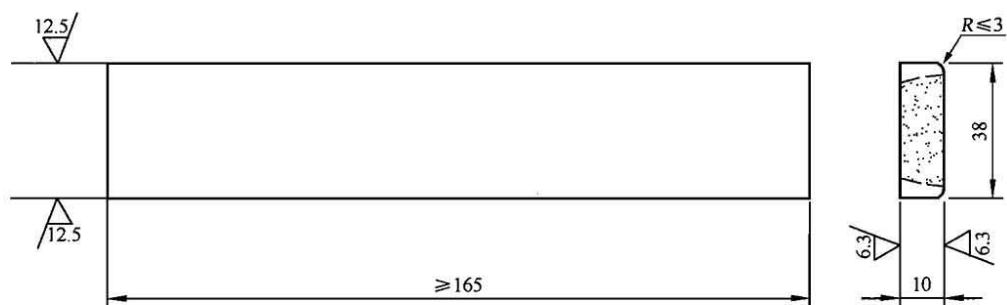


图 1 弯曲试样位置图

4.2.3 制备面弯（背弯）试样时，应从背面（正面）加工除去多余厚度，试样的受拉面尽量靠近试样表面。

4.2.4 焊缝余高及垫板应采用机械方法去除，试样的受拉面应齐平，试样尺寸见图 2。



注：试样受拉面棱角 $R \leq 3$ 。

图 2 弯曲试样尺寸

4.3 弯曲试验应符合表 3 及 GB/T 2653 的规定。

5 标识

按本部分规定制造的焊丝的内外包装、说明书以及质量证明书上应标有“承压设备用气体保护焊钢焊丝和（填充丝）”字样和产品标识“NB/T 47018”，在内包装标签上也应印有产品标识。

中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.4—2011

承压设备用焊接材料订货技术条件 第 4 部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂

Technical permission of welding materials for pressure equipment
Section 4: Electrodes and fluxes for submerged arc welding

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	32
1 范围	33
2 规范性引用文件	33
3 技术要求	33
4 试验方法	35
5 标识	36
附录 A（规范性附录） 承压设备埋弧焊常用钢焊丝和填充丝牌号	37

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4部分。

本部分的附录A为规范性附录。

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 镡
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。

承压设备用焊接材料订货技术条件

第 4 部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂

1 范围

NB/T 47018 的本部分规定了承压设备用埋弧焊钢焊丝和焊剂的技术条件。

本部分适用于承压设备埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂、低合金钢焊丝和焊剂、不锈钢焊丝和焊剂。

2 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 2653	焊接接头弯曲试验方法
GB/T 5293	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB/T 12470	埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T 17854	埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂
NB/T 47018.1	承压设备用焊接材料订货技术条件 第 1 部分：采购通则
JB/T 4730.2	承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测
YB/T 5092	焊接用不锈钢丝

3 技术要求

3.1 通用规定

3.1.1 承压设备用碳钢、低合金钢、不锈钢埋弧焊用钢焊丝和焊剂除应分别符合 GB/T 5293、GB/T 12470、GB/T 17854、YB/T 5092 的规定外，还应符合 NB/T 47018.1 和本部分的规定。

3.1.2 在承压设备焊接材料质量证明书中，碳钢和低合金钢用焊剂应注明焊剂类型（中性、活性）。

3.2 焊丝

承压设备埋弧焊常用钢焊丝见附录 A。

3.3 焊剂硫、磷含量

焊剂的硫含量不大于 0.035%，磷含量不大于 0.040%。

3.4 埋弧焊焊材熔敷金属化学成分

承压设备常用埋弧焊钢焊丝与焊剂组合施焊后，熔敷金属硫、磷含量规定值见表 1。

表 1 承压设备常用埋弧焊焊材熔敷金属硫、磷含量规定

标准	焊剂型号	S (质量分数), %	P (质量分数), %
GB/T 5293	F4××-H×××	≤0.015	≤0.025
	F5××-H×××	≤0.015	≤0.025
GB/T 12470	F48××-H×××	≤0.015	≤0.025
	F55××-H×××	≤0.015	≤0.025
	F62××-H×××	≤0.015	≤0.025
GB/T 17854	F308-H×××	≤0.020	≤0.030
	F308L-H×××	≤0.020	≤0.030
	F309-H×××	≤0.020	≤0.030
	F309Mo-H×××	≤0.020	≤0.030
	F316-H×××	≤0.020	≤0.030
	F316L-H×××	≤0.020	≤0.030
	F347-H×××	≤0.020	≤0.030
	F410-H×××	≤0.020	≤0.030
	F430-H×××	≤0.020	≤0.030

3.5 埋弧焊焊材熔敷金属力学性能

3.5.1 承压设备常用埋弧焊焊材熔敷金属力学性能应符合表 2 的规定。

表 2 承压设备常用埋弧焊焊材熔敷金属力学性能

标准	焊剂型号	拉力试验		冲击试验	
		抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 A %	试验温度 ℃	冲击吸收功 KV_2 , J
GB/T 5293	F4××-H×××	415~535	≥22	0, -20, -30, -40, -50, -60	≥34
	F5××-H×××	480~600	≥22		≥34
GB/T 12470	F48××-H×××	480~600	≥22	0, -20, -30, -40, -50, -60, -70, -100	≥34
	F55××-H×××	550~670	≥20		≥34
	F62××-H×××	620~740	≥20		≥34

3.5.2 承压设备常用埋弧焊焊材的熔敷金属夏比 V 型缺口冲击试验规定见表 2, 熔敷金属冲击试样取 3 个, 其冲击试验结果平均值应不低于表 2 中规定值, 允许其中 1 个试样的冲击试验结果低于规定值, 但不应低于规定值的 70%。

3.5.3 熔敷金属纵向弯曲试样弯曲到表 3 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。

表 3 弯曲试验尺寸规定

试样厚度 mm	弯心直径 mm	支座间距离 mm	弯曲角度 (°)
10	40	63	180

3.6 碳钢和低合金钢焊剂含水量不大于 0.10%。

3.7 熔敷金属射线检测

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，质量等级应为 I 级。

4 试验方法

4.1 熔敷金属化学分析

4.1.1 熔敷金属化学分析用堆焊试件的最小长度为 150mm，试件上堆焊八层，化学分析试样应取自第五层以上。

4.1.2 化学分析试样也可以从熔敷金属力学性能试验用试件的熔敷金属上制取，但仲裁试验应按 4.1.1 制取。

4.2 熔敷金属纵向弯曲试验

4.2.1 制备平焊试件，试件厚度和坡口形式应分别按 GB/T 5293、GB/T 12470、GB/T 17854 规定。

4.2.2 焊接试件采用 $\phi 3.2$ 或 $\phi 4.0$ 焊丝，也可按供需双方协议。

4.2.3 试样制备

4.2.3.1 采用冷加工法或热切割法切取试样。当采用热切割法时，应用冷加工法除去热影响区。

4.2.3.2 允许避开焊接缺陷、缺欠制取弯曲试样，面弯与背弯试样各取 1 个，示意如图 1。

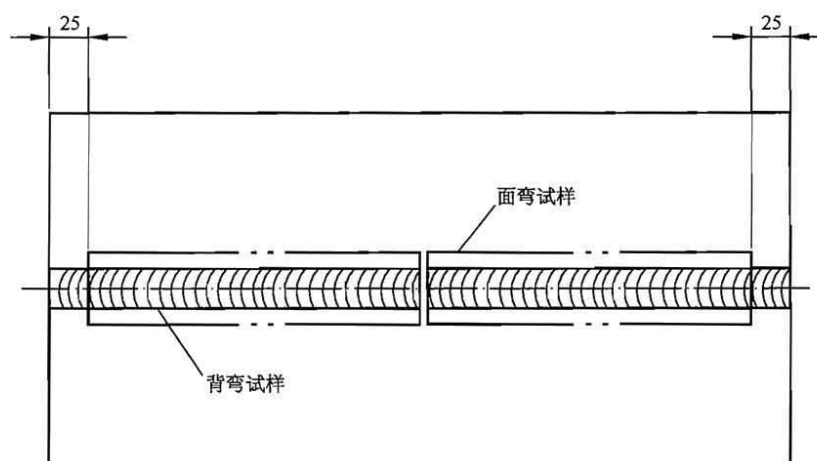
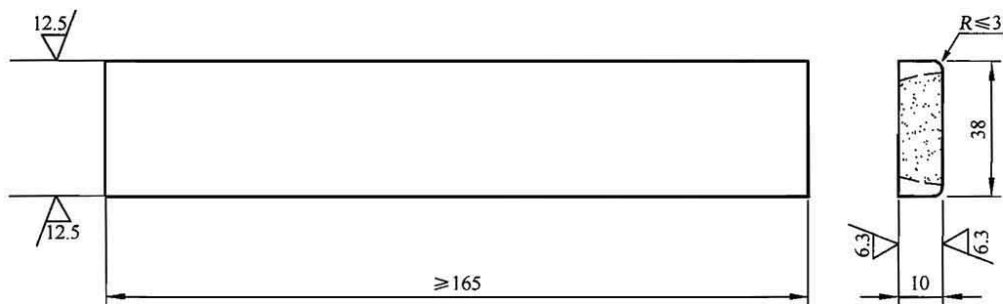


图 1 弯曲试样位置图

4.2.3.3 制备面弯（背弯）试样时，应从背面（正面）加工除去多余厚度，试样的受拉面尽量靠近试样表面。

4.2.3.4 焊缝余高及垫板应采用机械方法去除，试样的受拉面应齐平，试样尺寸见图 2。



注：试样受拉面棱角 $R \leq 3$ 。

图 2 弯曲试样尺寸

4.2.4 弯曲试验应符合表 3 及 GB/T 2653 的规定。

5 标识

按本部分规定生产的焊丝、焊剂的内外包装、说明书以及质量证明书上，应标有“承压设备埋弧焊用钢焊丝（焊剂）”字样和产品标识“NB/T 47018”，在内包装标签上也应印有产品标识。

附录 A

(规范性附录)

承压设备埋弧焊常用钢焊丝和填充丝牌号

承压设备埋弧焊常用钢焊丝和填充丝推荐牌号见表 A.1，其硫、磷含量应保证与焊剂配合使用后，熔敷金属中硫、磷含量符合表 1 的规定。

表 A.1 承压设备埋弧焊常用钢焊丝和填充丝

焊丝牌号
H08A
H08MnA
H10Mn2
H08MnMoA
H08Mn2MoA
H08Mn2MoVA
H08CrMoA
H08CrMoVA
H13CrMoA
H12Cr13
H10Cr17
H08Cr21Ni10
H03Cr21Ni10
H08Cr19Ni12Mo2
H03Cr19Ni12Mo2
H08Cr20Ni10Nb

中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.5—2011

承压设备用焊接材料订货技术条件 第 5 部分：堆焊用不锈钢焊带和焊剂

Technical permission of welding materials for pressure equipment
Section 5: Stainless steel strip electrodes and fluxes for overlay welding

2011-07-01 发布

2011-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	42
1 范围	43
2 规范性引用文件	43
3 堆焊金属型号	43
4 技术要求	44
5 试验方法	46
6 检验规则	48
7 包装	48
8 标志、标识	48

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5部分。

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：

哈尔滨焊接研究所威尔焊接有限责任公司	徐 锴
钢铁研究总院安泰科技股份有限公司	李箕福

本部分参加起草单位及起草人：

合肥通用机械研究院	戈兆文、房务农
-----------	---------

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 技术要求

4.1 承压设备堆焊用不锈钢焊带和焊剂除应符合 NB/T 47018.1 的规定外,还应符合本部分的规定。

4.2 焊带

4.2.1 焊带应表面光滑,不得有毛刺、裂纹、折痕和分层等缺陷,但允许有深度不超过厚度偏差之半的划伤和局部缺陷。

4.2.2 焊带的标准宽度规定为 30mm、60mm、90mm、120mm,焊带的标准厚度规定为 0.5mm。也可以经供需双方协商提供其他规格的焊带。焊带的宽度及厚度允许偏差按表 1 规定。

表 1 焊带的厚度、宽度及其允许偏差

单位为 mm

项 目	允 许 偏 差
宽 度	±0.20
厚 度	±0.05

4.2.3 每盘(卷)焊带最多允许一个接头,接头处应修磨平整,不得妨碍焊机输送焊带。

4.2.4 切边焊带的直线度要求见表 2。

表 2 切边焊带的直线度

单位为 mm

焊 带 宽 度	长 度	允 许 偏 差
≤60	1 000	≤3.0
> 60	1 000	≤2.0

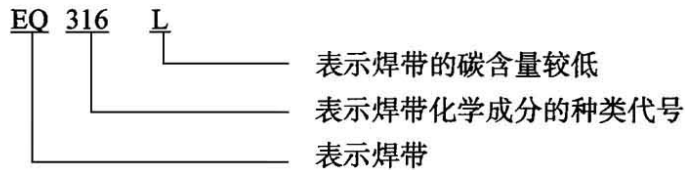
4.2.5 焊带的化学成分应符合表 3 的规定。

表 3 焊带的型号及化学成分(质量分数)

%

焊带型号	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Nb
EQ308	≤0.060	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~12.0	18.0~21.0	≤0.50	≤0.75	—
EQ308L	≤0.030	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~12.0	18.0~21.0	≤0.50	≤0.75	—
EQ309(A)	≤0.060	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~12.0	21.0~23.0	≤0.50	≤0.75	—
EQ309(B)	≤0.060	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	12.0~14.0	23.0~25.0	≤0.50	≤0.75	
EQ309L(A)	≤0.030	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~12.0	21.0~23.0	≤0.50	≤0.75	—
EQ309L(B)						12.0~14.0	23.0~25.0		≤0.75	
EQ309LMo	≤0.030	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~14.0	21.0~25.0	2.0~3.5	≤0.75	—
EQ316	≤0.060	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	11.0~15.0	17.5~22.5	2.0~3.5	≤0.75	—
EQ316L	≤0.030	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	11.0~15.0	17.5~22.5	2.0~3.5	≤0.75	—
EQ347	≤0.060	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~12.0	18.0~21.0	—	≤0.75	8×C%~1.0
EQ347L	≤0.030	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~12.0	18.0~21.0	—	≤0.75	8×C%~1.0
EQ309LNb	≤0.030	≤1.00	0.5~2.5	≤0.025	≤0.015	9.0~14.0	21.0~25.0	—	≤0.75	8×C%~1.0
EQ385	≤0.025	≤0.50	1.0~2.5	≤0.025	≤0.015	24.0~26.0	19.5~21.5	4.2~5.2	1.2~2.0	—

焊带的型号示例如下：



4.3 堆焊焊剂

4.3.1 堆焊焊剂为颗粒状，焊剂能自由地通过标准焊接设备供给管道、阀门和喷嘴。颗粒度分为普通颗粒度与细颗粒度两档，其颗粒度的限制范围应符合表 4 规定，但根据供需双方的协议的要求，允许供应其他粒度的焊剂。

表 4 焊剂颗粒度限制范围

普通颗粒度		细颗粒度	
< 0.450mm (40 目)	≤ 5%	< 0.180mm (80 目)	≤ 5%
> 2.50mm (8 目)	≤ 2%	> 2.00mm (10 目)	≤ 2%

4.3.2 堆焊焊剂中机械夹杂物(铁屑、原材料颗粒、铁合金凝珠及其他杂质)的质量不得大于 0.30%。

4.3.3 堆焊焊剂的硫、磷含量：堆焊焊剂的硫含量不得大于 0.035%，磷含量不得大于 0.040%。

4.3.4 堆焊焊剂与焊带组合，选择合理的堆焊工艺参数进行堆焊时，应保持堆焊过程稳定，堆焊焊道应平整、成形美观，脱渣容易。焊道与焊道之间、焊道与母材之间应熔合良好。

4.4 堆焊金属的化学成分

焊带和堆焊焊剂组合后的堆焊金属化学成分应符合表 5 的规定。

表 5 堆焊金属化学成分(质量分数)

%

焊剂/焊带组合堆焊金属型号	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Nb
F×308-E	≤0.06	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	8.0~11.00	18.0~21.0	—	≤0.75	—
FZ308-D	≤0.05	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	8.0~11.00	18.0~21.0	—	≤0.75	—
F×308L-E	≤0.035	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	9.0~12.0	18.0~21.0	—	≤0.75	—
F×316-E	≤0.06	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	11.0~15.0	16.0~20.0	2.0~3.0	≤0.75	—
FZ316-D	≤0.05	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	11.0~15.0	16.0~20.0	2.0~3.0	≤0.75	—
F×316L-E	≤0.035	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	11.0~15.0	16.0~20.0	2.0~3.0	≤0.75	—
F×347-E	≤0.06	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	9.0~12.0	18.0~21.0	—	≤0.75	8×C%~1.0
FZ347-D	≤0.05	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	9.0~12.0	18.0~21.0	—	≤0.75	8×C%~1.0
F×347L-E	≤0.035	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	9.0~12.0	18.0~21.0	—	≤0.75	8×C%~1.0
FX385-E	≤0.035	≤1.00	≤2.5	≤0.030	≤0.020	24.0~26.0	19.5~21.5	4.2~5.2	1.2~2.0	—

注：×——表示堆焊方法。

4.5 堆焊层的弯曲性能

弯曲试验后在试样拉伸面上的堆焊层内不得有大于 1.5mm 的任一开口缺陷；在熔合线上不得有大于 3mm 的任一开口缺陷。

4.6 堆焊金属铁素体含量由供需双方协商。

4.7 堆焊金属耐腐蚀性能由供需双方协商。

5 试验方法

5.1 试验用母材

堆焊试件用母材应选用低碳钢板或供需双方认可的钢板作试件，厚度大于或等于 25mm，长度大于或等于 400mm，宽度大于或等于 150mm。

5.2 焊带的化学成分及表面质量

5.2.1 焊带化学成分分析应直接从焊带上取样，化学分析可采用任何适宜的分析方法，仲裁试验按 GB/T 223.1~223.77 进行。

5.2.2 焊带表面质量应按 4.2.1 要求，对焊带进行目测检验表面缺陷及清洁程度。

5.2.3 用量具检查钢带的尺寸，每盘焊带测量点不少于 2 处。

5.3 堆焊金属试件制备

5.3.1 试件制备按图 1 规定。焊剂在焊前按焊接材料生产商推荐的条件烘干，在平焊位置施焊。

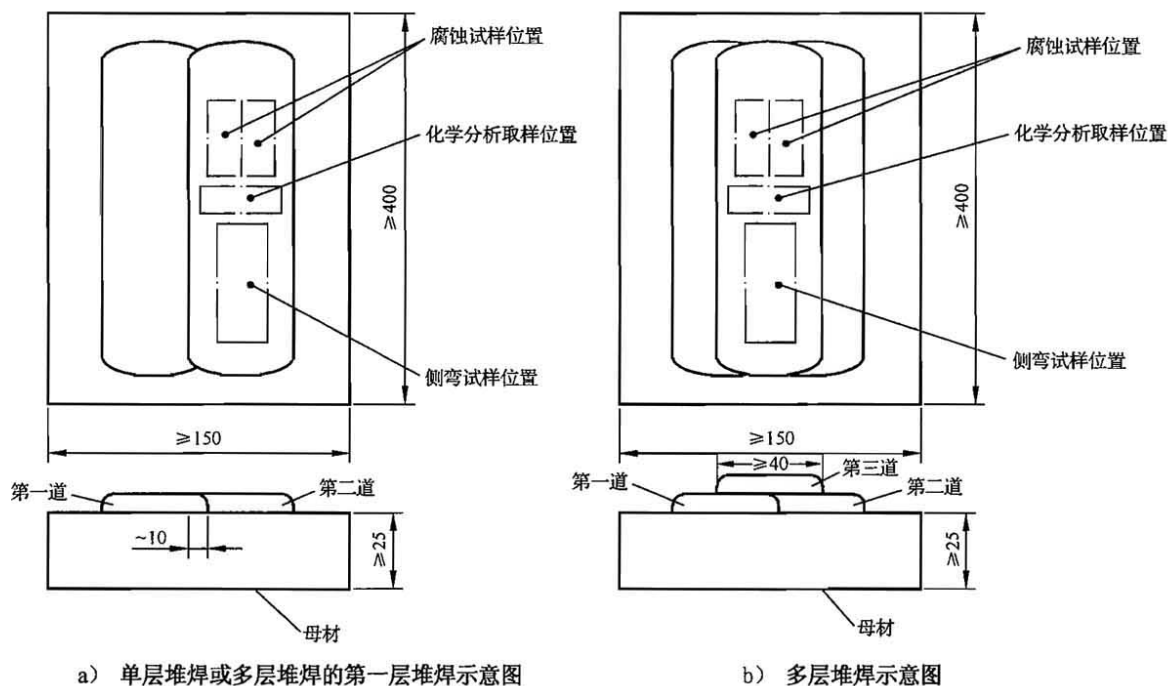


图 1 堆焊试件及试样位置

5.3.2 当检验各型号堆焊金属化学成分时，应按表 6 规定进行堆焊。

表 6 检验各型号堆焊金属化学成分时使用焊带的规定

耐蚀堆焊金属型号	过渡层堆焊焊带型号	耐蚀层堆焊焊带型号
F×308-E	EQ309 EQ309L	EQ308
F×347-E		EQ347
F×316-E		EQ316
F×308L-E	EQ309L	EQ308L
F×347L-E		EQ347L
F×316L-E		EQ316L
F×316L-E	EQ309LMo	EQ316L
F×385-E	EQ385	EQ385
FZ 308-D	(单层堆焊)	EQ309L
FZ 347-D		EQ309LNb
FZ 316-D	(单层堆焊)	EQ309LMo

5.3.3 堆焊规范由供需双方协议确定。

5.3.4 每层堆焊的焊道数量不限，应保证足够数量的试样，多层堆焊时，每层厚度 3mm ~ 4mm，单层堆焊时，堆焊层厚度 4mm ~ 5mm。

5.4 堆焊层的无损检测

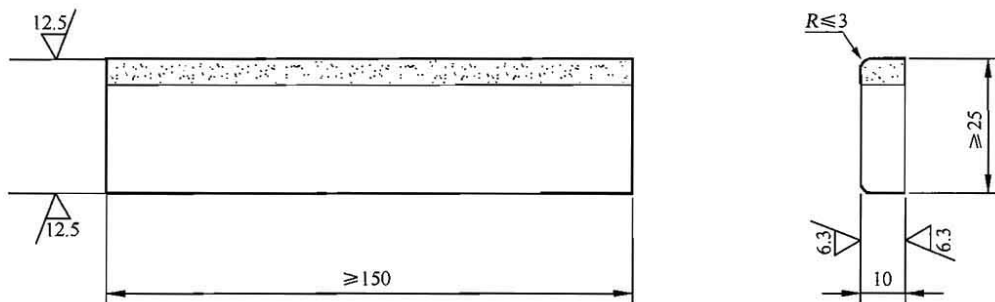
采用超声检测和渗透检测，按 JB/T 4730.3、JB/T 4730.5 的规定，检测结果不应有任何裂纹及未熔合。

5.5 堆焊金属化学成分分析

堆焊金属化学成分应从堆焊金属表面算起的堆焊层厚度 3mm 范围内取样分析。

5.6 堆焊层弯曲性能试验

5.6.1 在堆焊试件上切取 2 个侧弯试样，平行于焊接方向切取，取样位置如图 1，试样尺寸如图 2。



注：拉伸面棱角 $R \leq 3\text{mm}$ 。

图 2 堆焊侧弯试样

5.6.2 侧向弯曲试验应符合表 7 及 GB/T 2653 的规定。

表 7 弯曲试验的规定

试样厚度, mm	弯心直径, mm	支座间距离, mm	弯曲角度, (°)
10	40	63	180

5.7 堆焊金属铁素体含量

堆焊金属铁素体含量检验应按 GB/T 1954 或供需双方协商的方法进行。

5.8 堆焊金属耐腐蚀性能试验

堆焊金属耐腐蚀性能试验应按 GB/T 4334 或供需双方协商的方法进行。

5.9 焊剂质量检验

焊剂质量检验应按 GB/T 17854 有关规定进行检验。

6 检验规则

6.1 取样方法

6.1.1 焊带取样，应按每批抽取总盘数 3%但不少于 2 盘进行化学成分、尺寸和表面检验。

6.1.2 焊剂取样，若焊剂散装时，每批焊剂抽样不少于 6 处；若从包装的焊剂中取样，每批焊剂至少抽取 6 袋，每袋中抽取一定量的焊剂，总量不少于 10kg。把抽取的焊剂混合均匀，用四分法取出 5kg，供焊接试件用，其余的 5kg 用于其他项目检验。

6.2 验收

6.2.1 每批焊带的表面质量检验结果应符合 4.2.1 规定。

6.2.2 每批焊带尺寸检验结果应符合表 1、表 2 规定。

6.2.3 每批焊带的化学成分检验结果应符合表 3 规定。

6.2.4 每批焊剂质量检验结果应符合 4.3 规定。

6.2.5 每批焊带-焊剂组合后堆焊金属化学成分应符合表 5 规定。

6.2.6 每批焊带-焊剂组合后堆焊金属弯曲性能结果应符合 4.5 规定。

6.2.7 每批焊带-焊剂组合后堆焊金属铁素体含量及堆焊金属耐腐蚀性能应符合 4.6、4.7 规定。

7 包装

7.1 焊带

7.1.1 采用适当形式的内包装，应保证干燥，不受环境污染，防止焊带锈蚀。

7.1.2 焊带外包装应保证能防止焊带在正常运输、装卸和使用时不受损坏，并应保持清洁、干燥。

7.1.3 焊带的松弛直径，应保证焊带能在自动焊设备上连续送进。

7.2 焊剂

焊剂包装应保证正常运输和贮存过程中不受损坏，并保证焊剂贮存 1 年内不变质。

8 标志、标识

8.1 每件焊剂、焊带的外包装及焊带卷的内侧或焊带盘的侧缘上应有标志（记）：名称、标准号、型号、牌号、焊接材料生产商名称、商标、规格、净重、生产日期、批号、检验号。

8.2 按本部分规定制造的焊带、焊剂包装、说明书以及质量证明书上应标有“承压设备堆焊用不锈钢焊带（焊剂）”字样、产品标识“NB/T 47018”，在内包装标签上也应印有产品标识。

中华人民共和国行业标准

NB/T 47018.6—2011

承压设备用焊接材料订货技术条件 第 6 部分：铝及铝合金焊丝和填充丝

Technical permission of welding materials for pressure equipment
Section 6: Bare aluminum and aluminum-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.....	52
1 范围.....	53
2 规范性引用文件.....	53
3 型号.....	53
4 技术要求.....	54
5 试验方法和检验规则.....	57
6 标识.....	60

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6部分。

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。

承压设备用焊接材料订货技术条件

第 6 部分：铝及铝合金焊丝和填充丝

1 范围

NB/T 47018 的本部分规定了铝及铝合金焊丝和填充丝的型号编制、技术要求、试验方法、检验规则。

本部分适用于承压设备气焊、钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊和等离子弧焊用铝及铝合金焊丝和填充丝。

2 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 2653	焊接接头弯曲试验方法
GB/T 10858	铝及铝合金焊丝
GB/T 20975（所有部分）	铝及铝合金化学分析方法
NB/T 47018.1	承压设备用焊接材料订货技术条件 第 1 部分：采购通则
JB/T 4730.2	承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测

3 型号

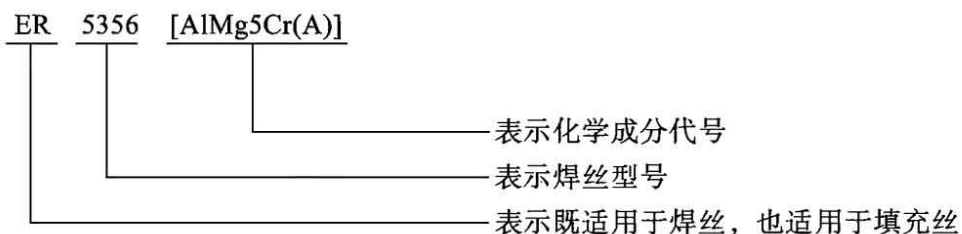
3.1 型号划分

焊丝和填充丝的型号按化学成分和使用场合进行划分。

3.2 型号编制方法

焊丝和填充丝的型号由四部分组成。第一部分为焊丝和填充丝的代号，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；第二部分四位数字表示焊丝或填充丝型号；第三部分为可选部分，表示化学成分代号。

焊丝型号示例如下：



填充丝型号示例如下：



4 技术要求

4.1 通用规定

承压设备用铝及铝合金焊丝和填充丝，除应符合 GB/T 10858 的规定外，还应符合 NB/T 47018.1 和本部分的规定。

4.2 焊丝和填充丝的化学成分分析、熔（堆）敷金属弯曲试验、焊丝的熔敷金属射线检测和填充丝的平板堆敷焊道检验，按表 1 的规定进行。

4.2.1 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	熔（堆）敷金属 弯曲检验	焊丝和填充丝 化学分析	焊丝的熔敷金属射线检测	填充丝平板堆敷焊道检测
ER 1100	○	○	○	—
R 1100	○	○	—	○
ER 1188	○	○	○	—
R 1188	○	○	—	○
ER 4009	○	○	○	—
R 4009	○	○	—	○
ER 4010	○	○	○	—
R 4010	○	○	—	○
R 4011	○	○	—	○
ER 4043	○	○	○	—
R 4043	○	○	—	○
ER 4047	○	○	○	—
R 4047	○	○	—	○
ER 4145	○	○	○	—
R 4145	○	○	—	○
ER 4643	○	○	○	—
R 4643	○	○	—	○
ER 5183	○	○	○	—
R 5183	○	○	—	○
ER 5356	○	○	○	—
R 5356	○	○	—	○
ER 5554	○	○	○	—
R 5554	○	○	—	○
ER 5556	○	○	○	—
R 5556	○	○	—	○
ER 5654	○	○	○	—
R 5654	○	○	—	○

注：○ —— 表示要求检验的项目。

表 2 铝焊丝和填充丝的化学成分要求

		化学成分 (质量分数) ^{ab} %													
化学成分代号	型号	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Be	其他元素			
												单个	总量	Al	
铝															
Al99.0Cu	ER 1100	Si+Fe≤0.95	0.20	0.05~0.20	0.05	—	—	—	0.10	—	0.0003	0.05	0.15	99.0min ^c	—
	R 1100	Si+Fe≤0.95	0.20	0.05~0.20	0.05	—	—	—	0.10	—	0.0003	0.05	0.15	99.0min ^c	
Al99.88	ER 1188	0.06	0.06	0.005	0.01	0.01	—	—	0.03	0.01	0.0003	0.01	—	99.88min ^c	V≤0.05, Ga≤0.03 V≤0.05, Ga≤0.03
	R 1188	0.06	0.06	0.005	0.01	0.01	—	—	0.03	0.01	0.0003	0.01	—	99.88min ^c	
铝硅															
AlSi5Cu1Mg	ER 4009	4.5~5.5	0.20	1.0~1.5	0.10	0.45~0.6	—	—	0.10	0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—
	R 4009	4.5~5.5	0.20	1.0~1.5	0.10	0.45~0.6	—	—	0.10	0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	
AlSi7Mg	ER 4010	6.5~7.5	0.20	0.20	0.10	0.30~0.45	—	—	0.10	0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—
	R 4010	6.5~7.5	0.20	0.20	0.10	0.30~0.45	—	—	0.10	0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	
AlSi7Mg 0.5Ti	R 4011	6.5~7.5	0.20	0.20	0.10	0.45~0.7	—	—	0.10	0.04~0.20	0.04~0.07	0.05	0.15	余量	—
AlSi5	ER 4043	4.5~6.0	0.8	0.30	0.05	0.05	—	—	0.10	0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—
	R 4043	4.5~6.0	0.8	0.30	0.05	0.05	—	—	0.10	0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	
AlSi12	ER 4047	11.0~13.0	0.8	0.30	0.15	0.10	—	—	0.20	—	0.0003	0.05	0.15	余量	—
	R 4047	11.0~13.0	0.8	0.30	0.15	0.10	—	—	0.20	—	0.0003	0.05	0.15	余量	

表 2 (续)

		化学成分 (质量分数) ^{a,b}											其他元素			
化学成分代号	型号	%											总量	Al	—	
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Be	单个				
铝硅																
AlSi10Cu4	ER 4145	9.3~10.7	0.8	3.3~4.7	0.15	0.15	0.15	—	0.20	—	—	0.0003	0.05	0.15	余量	—
	R 4145	9.3~10.7	0.8	3.3~4.7	0.15	0.15	0.15	—	0.20	—	—	0.0003	0.05	0.15	余量	—
AlSi4Mg	ER 4643	3.6~4.6	0.8	0.10	0.05	0.10~0.30	—	0.10	0.10	0.15	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
	R 4643	3.6~4.6	0.8	0.10	0.05	0.10~0.30	—	0.10	0.10	0.15	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
铝镁																
AlMg4.5Mn 0.7(A)	ER 5183	0.40	0.40	0.10	0.50~1.0	4.3~5.2	0.05~0.25	—	0.25	0.15	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
	R 5183	0.40	0.40	0.10	0.50~1.0	4.3~5.2	0.05~0.25	—	0.25	0.15	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
AlMg5Cr(A)	ER 5356	0.25	0.40	0.10	0.05~0.20	4.5~5.5	0.05~0.20	—	0.10	0.06~0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
	R 5356	0.25	0.40	0.10	0.05~0.20	4.5~5.5	0.05~0.20	—	0.10	0.06~0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
AlMg2.7Mn	ER 5554	0.25	0.40	0.10	0.50~1.0	2.4~3.0	0.05~0.20	—	0.25	0.05~0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
	R 5554	0.25	0.40	0.10	0.50~1.0	2.4~3.0	0.05~0.20	—	0.25	0.05~0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
AlMg5Mn1Ti	ER 5556	0.25	0.40	0.10	0.50~1.0	4.7~5.5	0.05~0.20	—	0.25	0.05~0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
	R 5556	0.25	0.40	0.10	0.50~1.0	4.7~5.5	0.05~0.20	—	0.25	0.05~0.20	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
AlMg3.5Ti	ER 5654	Si+Fe≤0.45	0.05	0.05	0.01	3.1~3.9	0.15~0.35	—	0.20	0.05~0.15	0.0003	0.05	0.15	余量	—	
	R 5654	Si+Fe≤0.45	0.05	0.05	0.01	3.1~3.9	0.15~0.35	—	0.20	0.05~0.15	0.0003	0.05	0.15	余量	—	

^a 对本表中有规定值的元素进行分析。如分析时表明存在着其他元素，则应确定它们保证不超过“其他元素”极限值。

^b 除非另有规定，表中所列单个值为最大值。

^c 非合金化铝的铝含量是 100.00%与材料中存在不小于 0.010%的其他金属元素总量（在确定总量前用第二位小数表示）之差值。

4.2.2 焊丝熔敷金属射线检测应按 JB/T 4730.2 进行，射线检测技术不应低于 AB 级，熔敷金属质量等级为 I 级。

4.2.3 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，无气孔。

4.2.4 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。

4.3 焊丝和填充丝的表面质量和均匀性

4.3.1 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、折叠及夹杂，宜进行抛光处理。

4.3.2 盘装焊丝应是连续的，并能保证在机动焊、半自动焊和自动焊的设备上均匀连续送进。

4.4 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测合格后，才可以用作焊丝。

5 试验方法和检验规则

5.1 化学分析

5.1.1 焊丝和填充丝的化学成分分析按批进行。

5.1.2 每批焊丝或填充丝化学成分应符合表 2 的规定。如在常规分析中发现有其他元素时，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。

5.1.3 化学分析仲裁试验方法应符合 GB/T 20975 的规定。

5.2 焊丝的熔敷金属射线检测

5.2.1 焊丝应按批检验。

5.2.2 试件用母材见表 3，垫板材料与试件母材相同。

表 3 试件用母材

序号	焊丝和填充丝型号	母材代号
1	ER 1100, R 1100, ER 1188, R 1188	1060, 3003
2	ER 4009, R 4009, ER 4010, R 4010, R 4011, ER 4043, R 4043, ER 4145, R 4145, ER 4047, R 4047, ER 4643, R 4643	6061, 3003
3	ER 5183, R 5183, ER 5356, R 5356, ER 5554, R 5554, ER 5556, R 5556, ER 5654, R 5654	3004, 5052, 5083, 5086, 5A03

5.2.3 试件尺寸见图 1，焊接试件前，按表 4 规定的参数定位。

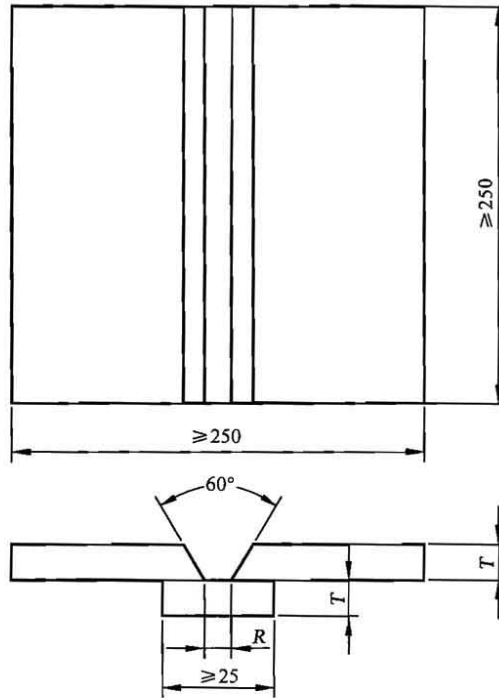


图 1 射线检测用对接焊缝试件

表 4 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	4.5 6.0	6.0	仰焊
1.2	6.0	6.0	仰焊
1.6	10.0	10.0	仰焊
2.4	10.0	10.0	平焊
3.2	10.0	13.0	平焊

5.2.4 试件用熔化极气体保护焊，当双方没有协议时，按焊材制造厂提供的焊接工艺文件施焊。

5.2.5 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℃。

5.3 填充丝的平板堆敷焊道检测

5.3.1 填充丝按批检验

5.3.2 试验用母材见表 3，试件尺寸为宽度大于或等于 150mm，长度大于或等于 300mm，厚度按 5.2.3 规定。

5.3.3 试件采用钨极氩弧焊，交流电源在平焊位置施焊，当双方没有协议时，应按焊材生产商提供的焊接工艺文件施焊。

5.3.4 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。

5.4 弯曲试验

5.4.1 进行弯曲试验的焊丝和填充丝按批进行。

5.4.2 纵向弯曲试样应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 1 个面弯试样，1 个背弯试样；填充丝平板堆敷焊道试件上截取 2 个面弯试样。

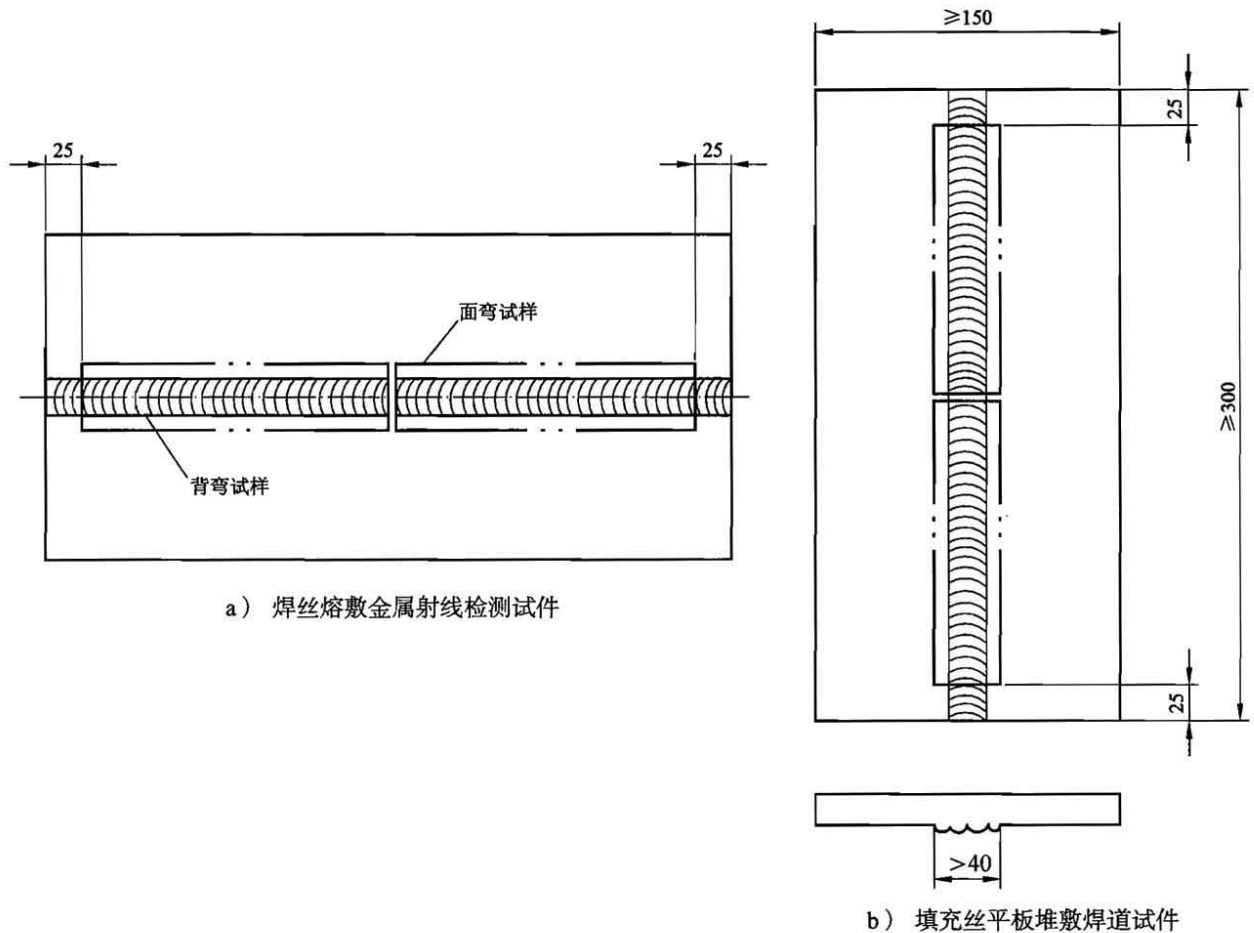


图 2 弯曲试样截取位置

5.4.3 纵向弯曲试样

5.4.3.1 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。

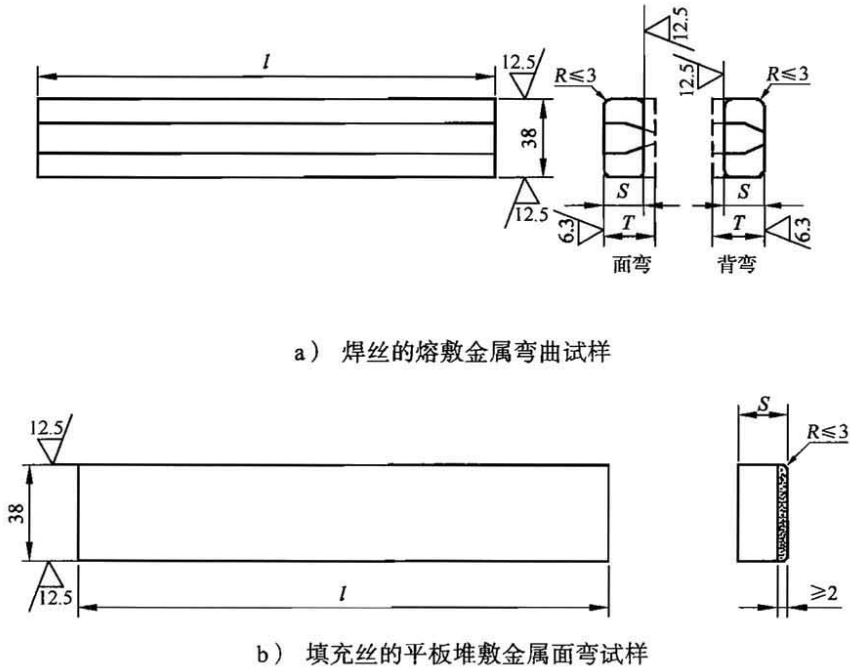
5.4.3.2 允许避开焊接缺陷、缺欠制取试样。

5.4.3.3 试样加工：

- 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。

5.4.3.4 试样形式：

- a) 纵向弯曲试样见图 3；
- b) 属于表 3 中序号为 2 的焊材：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 3 中序号为 1、3 的焊材：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 应尽量接近 T 。



注 1: 试样长度 $l \approx D + 2.5S + 100$ 。
 注 2: 试样拉伸面棱角 $R \leq 3\text{mm}$ 。

图 3 纵向弯曲试样

5.4.4 试验方法:

- a) 按表 5 和 GB/T 2653 规定进行弯曲试验;
- b) 弯曲角度应以试样承受载荷时测量为准。

表 5 弯曲试验参数

表 3 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 ($^{\circ}$)
1	10	40	63	180
	< 10	$4S$	$6S+3$	
2	3	50	58	
	< 3	$16.5S$	$18.5S+1.5$	
3	10	66	89	
	< 10	$6.6S$	$8.6S+3$	

6 标识

- 6.1 按本部分规定制造的焊丝和填充丝的外包装、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(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。
- 6.2 每根直条状填充丝的端部用永久性印记, 标示出型号和产品标识。

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。

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

1 范围

NB/T 47018 的本部分规定了钛及钛合金焊丝和填充丝的牌号编制、技术要求、试验方法、检验规则。

本部分适用于承压设备钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊和等离子弧焊用钛及钛合金焊丝和填充丝。

2 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 2653	焊接接头弯曲试验方法
GB/T 3620.1	钛及钛合金牌号和化学成分
GB/T 3623	钛及钛合金丝
GB/T 4698（所有部分）	海绵钛、钛及钛合金化学分析方法
GB/T 5168	α - β 钛合金高低倍组织检验方法
NB/T 47018.1	承压设备用焊接材料订货技术条件 第 1 部分：采购通则
JB/T 4730.2	承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测

3 牌号

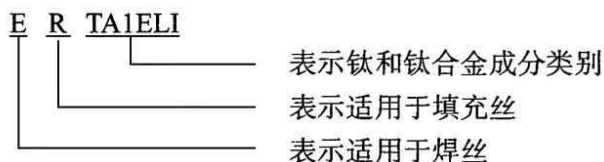
3.1 焊丝和填充丝按化学成分和使用场合进行牌号分类。

3.2 牌号编制

“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。

焊丝和填充丝牌号示例如下：



4 技术要求

4.1 承压设备用钛及钛合金焊丝和填充丝除应符合 GB/T 3623 的规定外，还应符合 NB/T 47018.1 和本部分的规定。

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。

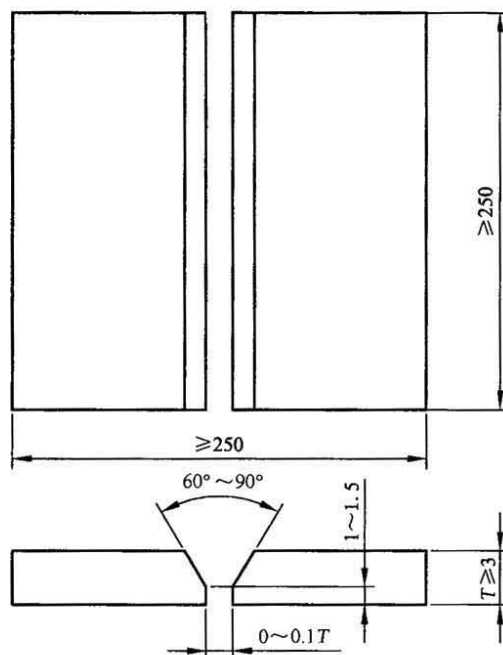


图 1 试件及坡口尺寸

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。

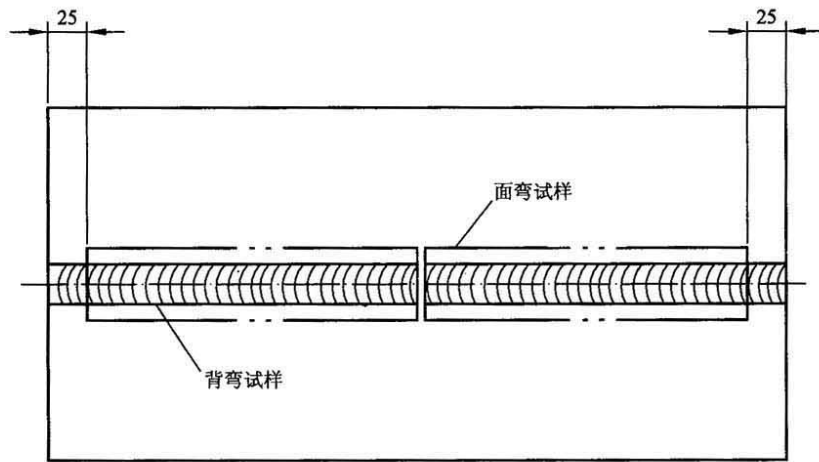
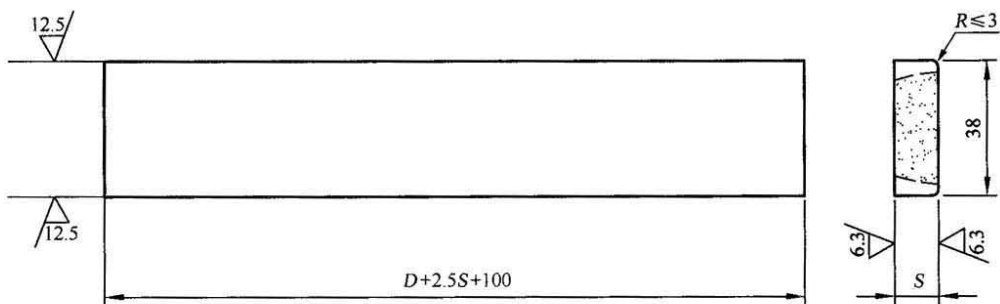


图 2 弯曲试样位置图

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

NB/T 47018.1~47018.7—2011 (JB/T 4747) 《承压设备用 焊接材料订货技术条件》编制说明

1. 概况

中国承压设备的实际情况,是我们编制“承压设备用焊接材料订货技术条件”的出发点与依据。

承压设备包含锅炉、压力容器、气瓶和压力管道,他们是具有爆炸危险的、在各行业中广泛使用的特殊产品。承压设备绝大多数为焊接结构,因此,用于承压设备的焊接材料便成为承压设备焊接质量的重要方面。早在2004年1月国家质量监督检验检疫总局就将特种设备用焊接材料列入《特种设备目录》中,要对其实施安全监督。

我国政府十分重视承压设备的安全管理工作,国务院2003年颁布了第373号令《特种设备安全监察条例》,近30年来国家监察机构发布了大量的部门规章,全国锅炉、压力容器和气瓶标准化技术委员会也编制了一系列标准,所颁发的法规、部门规章和标准都对承压设备的焊接作出仔细而又严格的规定。

我国焊接材料标准大都等效采用美国焊接学会(AWS)制订的国家标准,并且被承压设备行业所引用,通用性的焊材国家标准难以满足承压设备要求,给承压设备的安全可靠使用带来忧虑。

在仔细分析压力容器焊接技术规定与所采用焊条国家标准之间的技术差异后,原全国压力容器标准化技术委员会组织制定了JB/T 4747—2002《压力容器用钢焊条订货技术条件》,协调了用于压力容器的焊条与压力容器焊接技术要求之间差别,标准实施以后取得了良好效果。

TSG R0004—2009《固定式压力容器安全技术监察规程》已经降低了压力容器的安全系数并提出若干严格的技术要求。GB 713—2008《锅炉和压力容器用钢板》中,大大降低了硫、磷含量,提高了冲击吸收功指标,迫切的要求与之匹配的焊接材料也作相应调整。

全国锅炉压力容器标准化技术委员会于2005年1月编制了“关于编制JB/T 4747—200×《承压设备用焊接材料订货技术条件》的立项报告”,着手组建焊接材料标准起草小组。

2005年4月19日召开了《承压设备焊材订货技术条件》起草小组会议,确定了修订版JB/T 4747(即NB/T 47018)编写大纲,确定“以承压设备安全技术监察规程和相关标准作依据,密切结合我国焊材的实际情况”,“依照原JB/T 4747—2002中技术条件作为编制其他焊材订货技术条件的出发点”等原则,2006年3月召开了起草小组第二次会议,对“讨论稿”进行讨论。2006年4月完成“征求意见稿”,给全国锅炉压力容器标准化技术委员会的委员和设计、制造、焊材生产厂及监察单位发出250份“征求意见稿”共收回函42份,意见218条,都已经造表登记,逐一作了回答。并对照“征求意见稿”一一修改,演变为“送审稿”。于2007年12月送出“送审稿”给各位委员审查,同时也给各方面专家发出,扩大征求意见范围。《承压设备焊接材料订货技术条件》其范围包括焊条、焊丝、焊带和焊剂,金属种类包括碳钢、低合金钢、不锈钢、钛和铝,NB/T 47018牵涉到设计、制造、安装、使用和监检各部门,能不能生产出符合NB/T 47018的焊接材料,能不能及时购买到,采购渠道是否通畅、及价格合理性等问题直接影响到标准的贯彻与实施。为慎重起见,编制小组成员不仅到南京、昆山、上海、锦州、抚顺、哈尔滨和自贡召开座谈会、交流会,广泛的

征求意见,全国锅炉压力容器标准化技术委员会秘书处还在2008年1月和11月两次召开全国重点的锅炉、压力容器厂、焊材生产厂、石化、电力和锅炉压力容器行业标准管理机构以及中国焊接标准化技术委员会焊接材料标准分会联席会议,对“送审稿”认真审查、交流和沟通,标准编制方、供方和需方取得一致意见,而进一步促成“报批稿”。

药芯焊丝在我国发展很快,在“讨论稿”中也列出了《承压设备药芯焊丝技术条件》,讨论过程中发现,目前国内还没有一个单位所生产的药芯焊丝,可以达到用于承压设备焊材的技术要求。故在“征求意见稿”中则删去药芯焊丝的内容。

AWS A-5.01《填充金属采购导则》中规定了焊材批量划分方法和检验项目类别,以使采购方根据产品重要性及供应方信任度,采购质优价廉焊材。国内还没有焊材采购导则,我们原在“送审稿”附录中补充列出采购规定,由于采购导则的重要性,在“报批稿”中将附录上升为分标准即NB/T 47018.1《承压设备用焊接材料订货技术条件 第1部分:采购通则》,是全国第一个焊材采购标准。

2007年底,全国锅炉压力容器标准化技术委员会秘书处召开了会议,由标准主要编写人员将“送审稿”中的重点问题,向特种设备安全监察局相关部门、部分专家和秘书处成员进行汇报,经讨论研究后统一了意见。为形成“报批稿”奠定了基础。

从“讨论稿”到“报批稿”过程中,由于标准适用范围的重大变化,内容作了多处变更与增删;为与相关法规、标准在时间与技术规定协调一致,在进度上作了相应调整,为全面完整的反映各阶段实际情况,本标准报批时,将“征求意见稿”和“送审稿”两次回函意见汇总同时上报。

本标准起草单位及起草人:

合肥通用机械研究院	戈兆文、窦万波、房务农
中国特种设备检测研究院	寿比南、谢铁军、杨国义
国家质量监督检验检疫总局特种设备安全监察局	李 军、常彦衍
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 错
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

2. 修订内容

目前,我国承压设备所使用的焊接材料国家标准和行业标准主要有:

GB/T 983—1995	不锈钢焊条
GB/T 3623—2007	钛及钛合金丝
GB/T 5117—1995	碳钢焊条
GB/T 5118—1995	低合金钢焊条
GB/T 5293—1999	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB/T 8110—2008	气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
GB/T 10858—2008	铝及铝合金焊丝
GB/T 12470—2003	埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T 14957—1994	熔化焊用钢丝
GB/T 17854—1999	埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂

YB/T 5092—2005 焊接用不锈钢丝

NB/T 47018 的编制方式是根据承压设备对焊接技术规定,在现有标准基础上增加、修改或补充条款的办法,当现有标准不能符合承压设备焊接技术要求时,才重新编写。

与 JB/T 4747—2002 相比, NB/T 47018 增加了采购导则、气体保护电弧焊焊丝和填充丝、埋弧焊钢焊丝和焊剂、不锈钢堆焊用焊带和焊剂、铝及铝合金焊丝和填充丝、钛及钛合金焊丝和填充丝等内容,对钢焊条部分内容也作了变更。

1、NB/T 47018.1

参照 AWS A-5.01

① 3 术语和定义

参照 AWS A-5.01 等标准,在国内首次引入“填充金属”等 10 个概念,将“填充金属”与“焊接材料”、“焊丝”与“填充丝”区分开来,在国内首次出现。

② 4 基本要求

4.1~4.3 中对生产商、分销商和使用厂之间关系进行定位,4.4 中规定了使用本标准以外焊接材料的技术要求。

4.5 国内承压设备行业尚需进口部分焊材,该条参照“固定式压力容器安全技术监察规程”对进口钢材的要求编写的。

③ 5 焊接材料批量划分

本条款参照 AWS A-5.01 第 4 条、第 5 条而编制的,为简化生产、销售与使用中管理,根据国内生产经验将 AWS A-5.01 批量划分 5 种级别,简化为一种级别,也即规定了单一炉号的焊芯、焊丝和焊带,而药皮与焊剂可以是单一湿混料(炉料),也可以是组合湿混料(炉料)的前提下限定了承压设备用焊接材料的每批重量。

④ 6 质量证明书

根据国内部分质量证明书中检验项目只填“合格”,不填检验结果数据的做法,参照 AWS A-5.01 第 6 条而编制的,尽管在表 2 中没有列出的检验项目,生产厂也应承担“合格”的责任。

⑤ 7 复检

这条要求适用于所有按 NB/T 47018 生产的焊接材料。

2、NB/T 47018.2

NB/T 47018.2 实际上是对 JB/T 4747—2002 的修订,主要变更如下:

① 根据 GB 713—2008 对磷、硫含量的规定,进一步降低相应焊条熔敷金属中磷、硫含量;

② 根据 GB 713—2008 对冲击试验的规定,进一步提高相应焊条熔敷金属冲击试验要求,表 2 所列的数值指标均为焊条生产厂主动提出;

③ 当用甘油置换法测定的熔敷金属中的扩散氢含量小于 2mL/100g 时,必须使用气相色谱法,故表中焊条型号为 E60XX-X,扩散氢含量规定从小于或等于 2mL/100g 改为小于或等于 2.5mL/100g。

3、NB/T 47018.3

该分标准是在 GB/T 8110—2008《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》基础上编制的。

① 表 1 中焊丝硫、磷含量的限值与表 2 中熔敷金属冲击试验规定,都是对应于 GB 713—2008 作出的;

② 实心焊丝属于低氢型焊接材料,但当焊丝表面清理不干净时,或电弧受到不完全保护,从空气中来的水分、气体流通不当或电弧不够短等情况下都可能增加熔敷金属中氢含量的;

NB/T 47018.1~47018.7—2011 (JB/T 4747) 编制说明

③ GB/T 14957—1994 中有一部分焊丝也可用于气体保护焊, 但该标准是通用性焊丝标准, 既不保证熔敷金属化学成分, 又不保证熔敷金属力学性能, 故难以列入 NB/T 47018.2 中。

4、NB/T 47018.4

该分标准是在 GB/T 5293、GB/T 12470、GB/T 17854 和 YB/T 5092 基础上编制的。

① 埋弧焊熔敷金属性能受到焊丝与焊剂双重影响。NB/T 47018.4 只能规定熔敷金属力学性能和硫、磷含量及焊剂中硫、磷限量, 由焊材生产厂确定焊丝中硫、磷含量、焊剂原材料、焊剂配方及焊剂制造工艺;

② 埋弧焊熔敷金属中硫、磷含量与 GB 713—2008 相对应;

③ 埋弧焊熔敷金属力学性能在国标基础上, 限制了抗拉强度上限, 从而使其与 GB 713—2008 中钢材强度匹配更合理。

5、NB/T 47018.5

该分标准是参照 JIS Z 3322: 2002《不锈钢带极堆焊材料》和哈尔滨焊接研究所威尔焊接有限责任公司、钢铁研究总院安泰科技股份有限公司两家企业标准而编制的, 是国内第一个堆焊用焊带与焊剂标准。

① 3 堆焊金属型号

堆焊金属型号表示方法类似于 JIS Z 3322, 但增加了堆焊方法代号。

② 4 技术要求

国内两家企业所生产的焊带与堆焊焊剂已经用于国内加氢反应器、尿素合成塔及核电站容器多年, 焊带与堆焊金属成分范围经历过大生产考验, 部分取代了进口。

③ 根据产品需要而确定的焊带化学成分 (见表 3), 以及堆焊熔敷金属化学 (见表 5)。

④ 耐蚀堆焊熔敷金属化学成分与堆焊方法、过渡层和耐蚀层焊带型号有关, 规定见表 6。

⑤ 4.3 堆焊焊剂

与不锈钢埋弧焊焊剂不同, 目前尚无堆焊焊剂型号标准, 两家企业都有专用的堆焊用焊剂牌号。

4.3.3 根据堆焊熔敷金属要求限定了硫、磷含量。

⑥ 5.3 堆焊熔敷金属试件制备

图 1 采用了 JIS Z 3322 中 5.1.3 图 1, 限于试件尺寸, 弯曲试样与堆焊方向相同。

⑦ 5.6 堆焊层弯曲性能试验

5.6 条与 NB/T 47014 中相应规定相同

⑧ 6.1 取样方法

6.1.1 抽取不少于 2 盘的规定是扩大抽取范围, 防止焊带混盘。

焊带每炉号重量不大, 碳、硫、磷偏析较好控制, 故抽取两盘但只作一端分析。

6、NB/T 47018.6

按 GB/T 10858—1989 采购的铝及铝合金焊丝, 用于焊接铝制容器时, 对气孔十分敏感, 容器制造厂大都采购按 AWS A-5.10 生产的焊材, 国内可以按 AWS A-5.10 供应焊丝和填充丝, 但铝锭要进口, 用于焊丝的铝锭成分与标准中列出成分并不完全相同。故编制人员决心等效采用 AWS A-5.10 编制。标准编制后期得知 GB/T 10858 已经采用 ISO 18273: 2004《焊接材料—铝和铝合金实心焊丝和填充丝规程》进行修订。经对比 NB/T 47018.6 所列铝焊丝和填充丝成分与 ISO 18273: 2004 完全相同。NB/T 47018.6 中检验项目较 GB/T 10858—2008 齐全。国内已经按 AWS A-5.10 生产焊丝和填充丝已经使用多年, 故 NB/T 47018.6 基本条款不变, 技术要求较 GB/T 10858 要高。

① 3 型号

型号表达方法基本与 GB/T 10858 相同,按 NB/T 47018 中做法焊丝与填充丝用“ER”表示。

② 4 技术要求

熔(堆)敷金属弯曲试验在 AWS A-5.10 和 GB/T 10858 中都没有规定,本标准规定的目的是为了测定熔(堆)敷金属致密性。

焊丝的熔敷金属射线检测和填充丝平板堆焊焊道检测在 AWS A5.10 中就有规定,而 GB/T 10858 中没有,这两项检测目的是检测焊缝(焊道)内部缺陷。

7、NB/T 47018.7

JB/T 4745—2002《钛制焊接容器》标准起草组认为:GB/T 3623—1998《钛及钛合金》中的钛焊丝仍然不能满足钛制压力容器用钛焊丝的要求,此标准中的焊丝杂质成分仍然比美、日等国钛焊丝标准中杂质成分高得多,故 JB/T 4745 编制了附录 D“压力容器用钛及钛合金焊丝”,其化学成分直接引用 AWS A-5.16, AWS A-5.16 已作为压力容器用钛焊丝的专用标准。宝鸡有色金属加工厂已按美国钛焊丝标准批量生产,并有出口。本标准编制过程中,全国有色金属标准化技术委员会组织修订了 GB/T 3623,于 2007 年 4 月发布。新版标准中基本按照 AWS A-5.16—2004 调整了焊丝化学成分。故本标准参照 AWS A-5.16—2004 及国内实践基础上编制。

① 3 牌号

GB/T 3623—2007 中焊丝的牌号与钛板牌号相同, NB/T 47018.7 规定在其前面加“ER”,以表明焊丝、填充丝特点。

② 4.4 熔炼方法和化学成分

按 AWS A-5.16—2004 要求规定了焊丝和填充丝成分,较 GB/T 3623—2007 中杂质元素限定更严,曾与 GB/T 3623—2007 主要编制人员沟通过,认为国内可以生产,不存在技术障碍。

③ 5.5.1 试件制备

表 4 规定试件用母材牌号为 GB/T 3620.1 中牌号,因为没有写年代号故应为最新版。因为 JB/T 4745—2002 中所规定使用钛板牌号为 GB/T 3621—1994 中所列材料。使用表 4 时要注意标准的版本。

④ 6.2.1 成分分析

碳及气体元素(O、H、N)均为杂质元素,与 GB/T 3623—2007 相比,本标准规定应在成品上取样分析。

3. 本标准的特点

除 JB/T 4747—2002 外,至今为止,我国承压设备用焊材所采用的标准都是国家标准,因为没有采购标准,故所采购使用焊材都是由焊材生产厂确定批量等级及填写质量证明书的焊材。国家焊材标准都是最基本最通用的技术要求,批量划分等级、质量证明书中的检验项目也是普遍常用要求,显然将承压设备的焊接与矿山机械,普通钢结构要求等同,这使人非常担心焊缝的内在质量。

钢质承压设备焊接材料对熔敷金属主要有下列要求:

- 1、进一步降低国家标准中的硫、磷含量,接近 GB 713 标准规定值;
- 2、限制抗拉强度上限;
- 3、冲击试样夏比 V 型缺口冲击功高于 GB 713 标准规定值;
- 4、拉伸试样断后伸长率 $A \geq 20\%$;
- 5、弯曲试验,弯心直径等于 4 倍试件厚度,弯曲角度为 180° ;

6、扩散氢含量较低。

在 NB/T 47018 中，上述要求在 NB/T 47018.2、NB/T 47018.3 和 NB/T 47018.4 中已经充分体现出来。

NB/T 47018.3 符合上述技术要求是比较顺利的，因为国内冶炼水平大大提高，低硫、低磷成分完全可以保证。NB/T 47018.2 在大生产条件下要保证达到上述技术要求需要挑选进厂焊芯，才可以做到，NB/T 47018.4 要从焊丝、焊剂两方面出发，才能保证熔敷金属满足上述技术要求，国内主要生产厂都同意埋弧焊用焊丝、焊剂配套供应，由焊材生产厂保证熔敷金属性能，这是较为满意的措施。我们曾看到一份由归口单位编写的“碳素钢及低合金高强度钢埋弧焊用焊丝、焊剂、焊丝-焊剂数据集”，从中可见，早在 1988 年末国内焊材生产厂的实际水平基本已经达到 NB/T 47018 的水平。

焊接材料的施焊工艺性极大影响了其使用效果，按 NB/T 47018 生产的焊条、焊丝、焊剂、焊丝-焊剂，经过参加编制该标准的焊材生产厂共同努力，不仅技术要求达到 NB/T 47018 的规定，而且焊接工艺性能、焊工操作性能也满足大生产的要求。

国内两大企业生产的不锈钢焊带与焊剂已经多年，但一直没有行业标准，NB/T 47018.5 填补了焊接材料行业标准的空白。由生产厂与使用厂和标准方共同编制的标准，必定有生命力。

NB/T 47018.6 参照采用了 AWS A5.10，其检验项目较 AWS A5.10 多，国内承压设备行业基本都使用按美国标准生产的焊丝，按 NB/T 47018.6 生产的焊丝及填充丝不会给焊接工艺、操作性能及熔敷金属性能带来变化。

NB/T 47018.7 参照采用了 AWS A 5.16，比 GB/T 3623 提高了杂质元素含量要求，国内已能批量供应，将使得钛制压力容器焊缝质量更上一个台阶。

4. 水平与建议

NB/T 47018 是国内第一个承压设备行业专用焊接材料标准。NB/T 47018.1 是国内焊接材料行业第一个采购导则。NB/T 47018 规范了承压设备用焊接材料生产、使用、经销和采购各基本环节，保障焊接材料质量和降低采购成本。

为了做好焊材标准的编制修订，全国锅炉压力容器标准化技术委员会做了大量准备工作，组织“承压设备用中外焊接材料标准研究课题”，以中国承压设备用焊材为基础，比较美国、日本和欧洲三个工业先进国家焊材，掌握当前国内外水平，从中找出国产承压设备用焊材发展方向，给编制 NB/T 47018 做好充分的技术准备。

NB/T 47018 修订工作得到了全国焊接标准化技术委员会焊材分委员会的支持与帮助。本标准修订小组成员有国内最大焊材研究机构、焊接材料生产龙头企业和承压设备用材重点用户。在编制过程中，各阶段工作仔细深入，不仅多次深入现场进行调研，搜索资料，仅在“送审稿”阶段就召开了两次全国性会议，面对面研究落实按 NB/T 47018 要求所生产焊材的现实性、经济性和市场供销渠道，详细进行讨论并取得一致意见。标准修订工作是慎重的、严谨的，技术规定也是科学的、现实的，具有最大限度经济合理性。本标准的水平为国内先进。

本标准整个编制过程中，一直受到国家质量技术监督部门的关注与指导，我们建议在承压设备行业（锅炉、压力容器、气瓶和压力管道）执行 NB/T 47018，建议废止下列标准的附录：

JB/T 4745—2002《钛制焊接容器》附录 D“压力容器用钛及钛合金焊丝”。

5. 生产商必备条件

承压设备用焊接材料生产商应具备下列条件：

- (1) 规模：生产规模足够大，产品类别多，分销商遍布全国；
- (2) 管理：组织机构齐全，质量保证体系有效运转；
- (3) 技术：技术水平国内领先，专业人才充分；
- (4) 原材料：定点供应，渠道通畅；
- (5) 设备：生产焊条、焊剂的厂家应具有用于湿混料、炉料成分分析仪器（如 X 射线荧光分析仪）和先进的混合、搅拌装置等设备；生产焊条、焊丝、填充丝及焊带的厂家应具有直读光谱仪；
- (6) 质量：产品质量连续 12 个月合格。

关于归口标准有关事宜的补充声明

各标准用户：

感谢您采用全国锅炉压力容器标准化技术委员会归口的标准，有关标准内容、制定和修订、解释和信息反馈事宜，补充说明如下：

1. 内容

标准内容一般包含强制性要求、特殊禁用规定和推荐性指南，其中推荐性指南不是必须执行的部分。应当指出，标准不必要也不可能对其范围内的所有方面作出规定，因此不应该禁止使用那些没有作出规定的方面。标准不同于手册，不能替代培训、经验和鉴定的作用，但经验和鉴定也不能用来否定强制性要求和特殊禁用规定。

2. 制定和修订

关于锅炉压力容器国家标准和行业标准的制定、修订项目建议，应直接提交全国锅炉压力容器标准化技术委员会秘书处，由委员会决定是否上报政府有关主管部门。除遵循政府有关主管部门规定的程序外，本委员会归口标准的制定和修订采用提案审查制度，标准案例是本委员会对技术进步做出快速反应的一种形式。

3. 解释

只有全国锅炉压力容器标准化技术委员会有权对归口的标准做出正式解释，标准解释的申请应以书面形式提交秘书处，询问者有义务提供尽可能详细和全面的资料。与标准条款没有直接关系或不能被理解的询问均被视为属于技术咨询的范畴，委员会有权拒绝回答或协议提供有偿服务。

4. 信息反馈

除提供必要的纸制文件外，本委员会的专业网站（<http://www.cscbpv.org.cn>）将为标准用户提供全面的信息服务，各标准用户也可按以下地址与委员会秘书处联系。

通信地址：北京朝阳区和平街西苑2号楼D座三层

邮政编码：100013

电 话：010-59068953

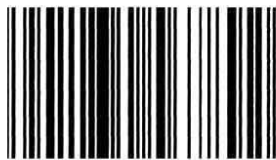
传 真：010-59068929

全国锅炉压力容器标准化技术委员会

中华人民共和国行业标准
NB/T 47018.1~47018.7-2011
承压设备用焊接材料订货技术条件

*

新华出版社出版发行
(北京石景山区京原路8号 邮编:100043)
新华书店经销
北京玥实印刷有限公司印刷
版权专有 不得翻印



NB/T 47018.1~47018.7-2011

开本 880×1230 1/16 印张 5.5 字数 28 千字
2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

*

书号: 155011·055 定价: 75.00 元