

# 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。

# 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

### 1 范围

NB/T 47018 的本部分规定了承压设备堆焊用不锈钢焊带和焊剂的型号分类、技术要求、试验方法及检验规则。

本部分适用于承压设备埋弧或电渣耐蚀堆焊。

### 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。

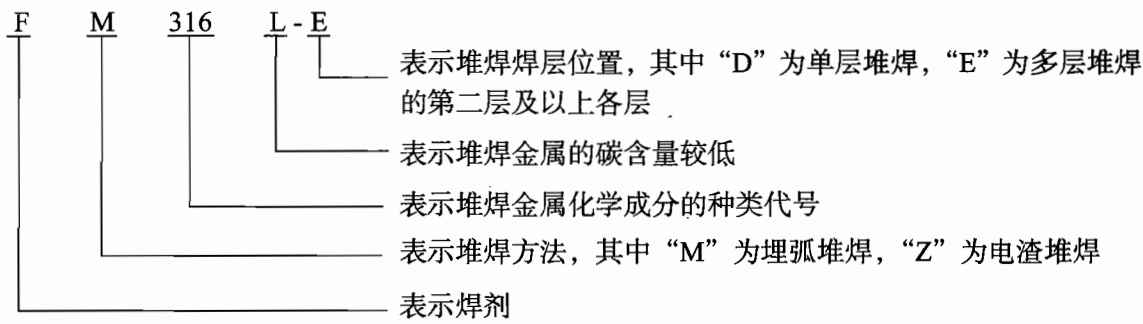
|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| GB/T 223.1~223.77 | 钢铁及合金化学分析方法                 |
| GB/T 1954         | 铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法         |
| GB/T 2653         | 焊接接头弯曲试验方法                  |
| GB/T 4334         | 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法        |
| 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 4730.3       | 承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测        |
| JB/T 4730.5       | 承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测        |

### 3 堆焊金属型号

3.1 堆焊金属的型号根据焊带-焊剂组合后堆焊金属化学成分进行划分。

3.2 字母“F”表示焊剂，“F”后面的字母表示堆焊方法，“F”后面的数字表示堆焊金属种类代号，如有特殊要求的化学成分，该化学成分用元素符号表示，放在数字的后面；“-”后面表示用于堆焊焊层位置代号。

3.3 焊带与焊剂组合后的堆焊金属型号示例如下：



## 4 技术要求

4.1 承压设备堆焊用不锈钢焊带和焊剂应符合 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 | $\pm 0.20$ |
| 厚 度 | $\pm 0.05$ |

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    |
|-----------|-------|------------|
| $\leq 60$ | 1 000 | $\leq 3.0$ |
| $> 60$    | 1 000 | $\leq 2.0$ |

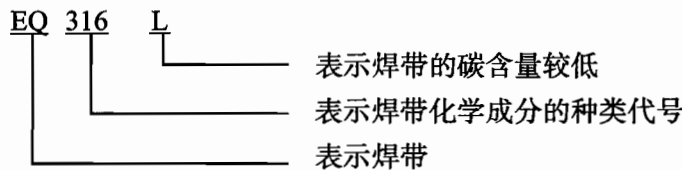
4.2.5 焊带的化学成分应符合表 3 的规定。

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     | $\leq 0.060$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~12.0  | 18.0~21.0 | $\leq 0.50$ | $\leq 0.75$ | —                       |
| EQ308L    | $\leq 0.030$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~12.0  | 18.0~21.0 | $\leq 0.50$ | $\leq 0.75$ | —                       |
| EQ309(A)  | $\leq 0.060$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~12.0  | 21.0~23.0 | $\leq 0.50$ | $\leq 0.75$ | —                       |
| EQ309(B)  | $\leq 0.060$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 12.0~14.0 | 23.0~25.0 | $\leq 0.50$ | $\leq 0.75$ |                         |
| EQ309L(A) | $\leq 0.030$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~12.0  | 21.0~23.0 | $\leq 0.50$ | $\leq 0.75$ | —                       |
| EQ309L(B) |              |             |         |              |              | 12.0~14.0 | 23.0~25.0 |             | $\leq 0.75$ |                         |
| EQ309LMo  | $\leq 0.030$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~14.0  | 21.0~25.0 | 2.0~3.5     | $\leq 0.75$ | —                       |
| EQ316     | $\leq 0.060$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 11.0~15.0 | 17.5~22.5 | 2.0~3.5     | $\leq 0.75$ | —                       |
| EQ316L    | $\leq 0.030$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 11.0~15.0 | 17.5~22.5 | 2.0~3.5     | $\leq 0.75$ | —                       |
| EQ347     | $\leq 0.060$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~12.0  | 18.0~21.0 | —           | $\leq 0.75$ | $8 \times C\% \sim 1.0$ |
| EQ347L    | $\leq 0.030$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~12.0  | 18.0~21.0 | —           | $\leq 0.75$ | $8 \times C\% \sim 1.0$ |
| EQ309LNb  | $\leq 0.030$ | $\leq 1.00$ | 0.5~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 9.0~14.0  | 21.0~25.0 | —           | $\leq 0.75$ | $8 \times C\% \sim 1.0$ |
| EQ385     | $\leq 0.025$ | $\leq 0.50$ | 1.0~2.5 | $\leq 0.025$ | $\leq 0.015$ | 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。

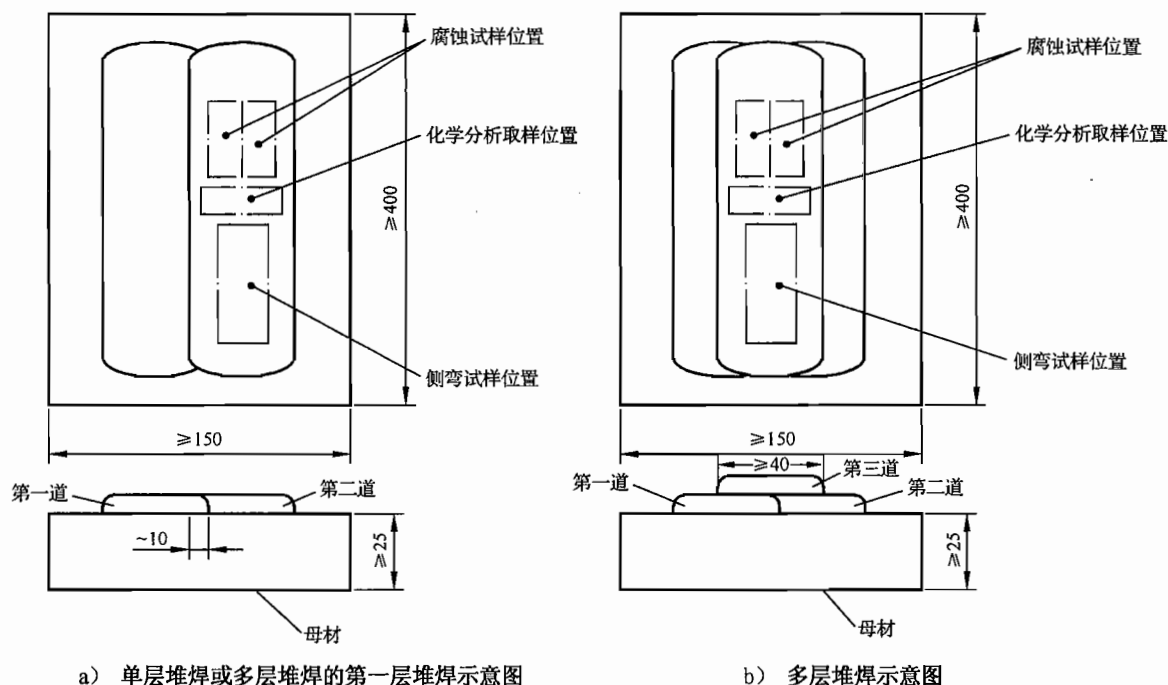


图 1 堆焊试件及试样位置

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<br>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

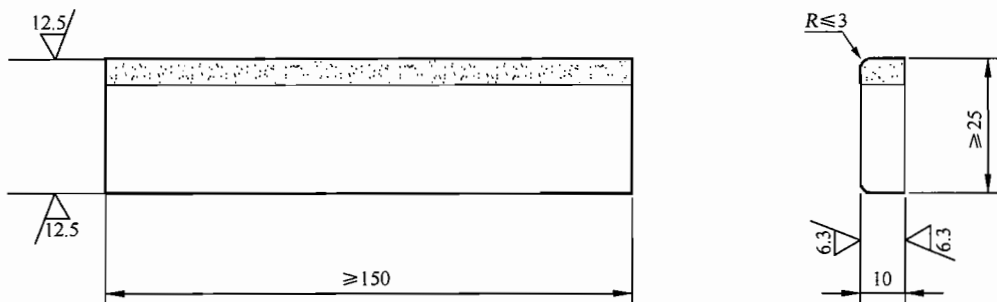
采用超声检测和渗透检测，按 JB/T 4730.3、JB/T 4730.5 的规定，检测结果不应有任何裂纹及未熔合。

#### 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。