



中华人民共和国国家标准

GB/T 983—2012
代替 GB/T 983—1995

不 锈 钢 焊 条

**Covered electrodes for manual metal arc welding of stainless and
heat-resisting steels**

(ISO 3581:2003, Welding consumables—Covered electrodes for manual
metal arc welding of stainless and heat-resisting steels—
Classification, MOD)

2012-11-05 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准是对 GB/T 983—1995《不锈钢焊条》的修订。与 GB/T 983—1995 相比,主要修改内容如下:

- 焊条的分类和型号按 ISO 3581:2003 进行;
- 删除了焊条熔敷金属化学成分铬含量小于 11% 的 E502-XX、E505-XX、E7Cr-XX、E5MoV-XX、E9Mo-XX、E11MoVNi-XX 和 E11MoVNiW-XX 七个焊条型号;
- E317MoCuL-XX 型号编制为 E317LMoCu-XX;
- E318V-XX、E330MoMnWNB-XX 和 E16-25MoN-XX 三个焊条型号的 Cu 含量由 0.5% 调整为 0.75%。E318V-XX 的 Si 含量由不大于 0.90% 调整为 1.00%, S 含量由 0.030% 调整为 0.03%, 与 E318-XX 保持一致;其他焊条型号的化学成分按 ISO 3581:2003 进行了相应调整;
- 增加了焊接位置“4”,适用于包括向下立焊的全位置焊接;
- 焊条的力学性能要求按 ISO 3581:2003 进行了调整。

本标准使用重新起草法修改采用国际标准 ISO 3581:2003《焊接材料 不锈钢和耐热钢焊条电弧焊用药皮焊条 分类》(英文版)。

本标准与 ISO 3581:2003 的主要技术性差异及其原因如下:

- 删除了规范性引用文件中引用的国际标准,直接引用我国已相应转化的国内相关标准,便于执行;
- 焊条型号中未采用“ES”代表不锈钢焊条,仍采用“E”代表焊条,便于实际操作;
- 保留了 E317MoCu-XX、E317MoCuL-XX、E318V-XX、E330MoMnWNB-XX 和 E16-25MoN-XX 五个焊条型号,技术要求进行了相应的调整,以适应我国技术条件;
- 增加了 E309H-XX、E316LMn-XX、E2594-XX、E2595-XX、E3155-XX 和 E33-31-XX 六个焊条型号,以满足实际应用需求;
- 保留了焊条偏心度的技术指标,以便于操作;
- 保留了熔敷金属耐腐蚀性能和焊缝铁素体含量的技术要求,以适用我国技术条件。

为便于使用,本标准还做了如下编辑性修改:

- 标准名称修改为“不锈钢焊条”;
- 标准结构方面,按分类和型号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明进行编写。

本标准由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)提出并归口。

本标准起草单位:哈尔滨焊接研究所、天津市金桥焊材集团有限公司、上海申嘉电焊条有限公司、四川大西洋焊接材料股份有限公司、北京金威焊材有限公司、天津大桥焊材集团有限公司、常州华通焊业股份有限公司。

本标准起草人:储继君、李连胜、侯来昌、郑晓海、李典钊、边境、李志提、李振华、齐万利。

本标准代替了 GB/T 983—1995。

GB/T 983—1995 的历次版本发布情况为:

- GB/T 983—1967、GB/T 983—1976、GB/T 983—1985。

不 锈 钢 焊 条

1 范围

本标准规定了不锈钢焊条的型号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明。
本标准适用于熔敷金属中铬含量大于 11% 的不锈钢焊条。

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 1954 铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法(GB/T 1954—2008,ISO 8249:2000,MOD)

GB/T 2652 焊缝及熔敷金属拉伸试验方法(GB/T 2652—2008,ISO 5178:2001,IDT)

GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法(GB/T 4334—2008,ISO 3651-1:1998,ISO 3651-2:1998,MOD)

GB/T 16672 焊缝 工作位置 倾角和转角的定义(GB/T 16672—1996,ISO 6947:1993,IDT)

GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

GB/T 25774.1 焊接材料的检验 第 1 部分:钢、镍及镍合金熔敷金属力学性能试样的制备及检验(GB/T 25774.1—2010,ISO 15792-1:2000,MOD)

GB/T 25774.3 焊接材料的检验 第 3 部分:T 型接头角焊缝试样的制备及检验(GB/T 25774.3—2010,ISO 15792-3:2000,IDT)

GB/T 25775 焊接材料供货技术条件 产品类型、尺寸、公差和标志(GB/T 25775—2010,ISO 544:2003,MOD)

GB/T 25777 焊接材料熔敷金属化学分析试样制备方法(GB/T 25777—2010,ISO 6847:2000,IDT)

GB/T 25778 焊接材料采购指南(GB/T 25778—2010,ISO 14344:2002,MOD)

3 型号

3.1 型号划分

焊条型号按熔敷金属化学成分、焊接位置和药皮类型等进行划分。药皮类型的简要说明参见附录 A,不同标准之间的型号对照参见附录 B。

3.2 型号编制方法

焊条型号由四部分组成:

- a) 第一部分用字母“E”表示焊条;
- b) 第二部分为字母“E”后面的数字表示熔敷金属的化学成分分类,数字后面的“L”表示碳含量较低,“H”表示碳含量较高,如有其他特殊要求的化学成分,该化学成分用元素符号表示放在后面,见表 1;

- c) 第三部分为短划“-”后的第一位数字,表示焊接位置,见表2;
- d) 第四部分为最后一位数字,表示药皮类型和电流类型,见表3。

3.3 型号示例

本标准中完整焊条型号示例如下:

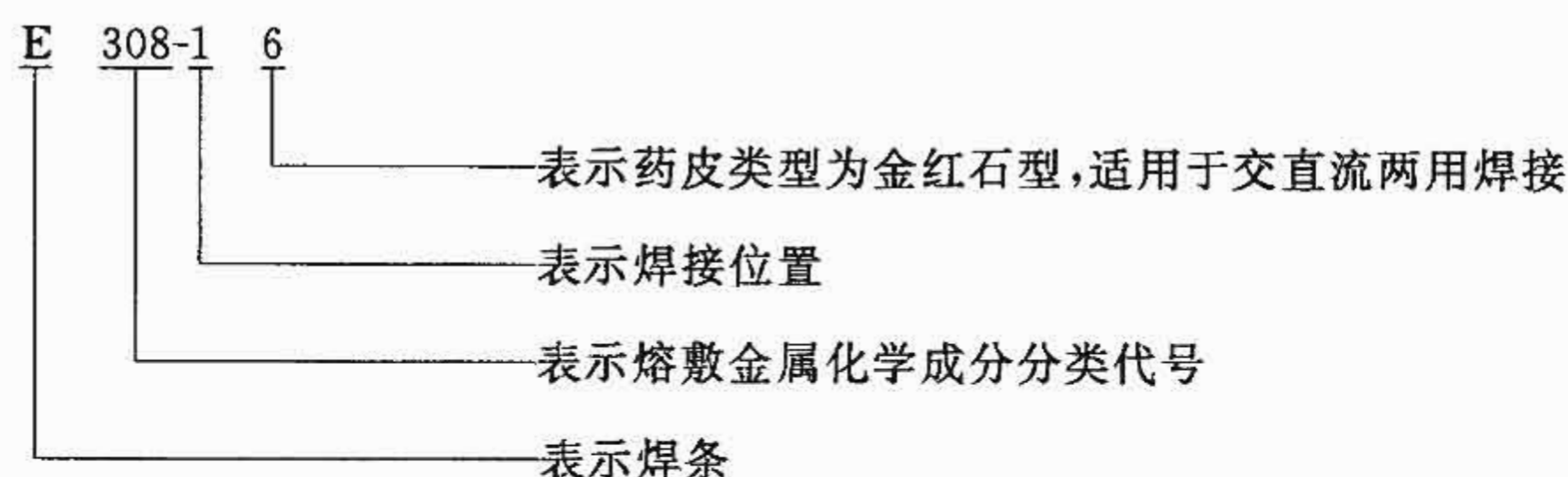


表 1 熔敷金属化学成分

| 焊条型号 ^a | 化学成分(质量分数) ^b | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|---------------|------|------|------|---------------|---------------|-------------|------|------------------------------|
| | % | | | | | | | | | |
| | C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Mo | Cu | 其他 |
| E209-XX | 0.06 | 4.0~ 7.0 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 20.5~ 24.0 | 9.5~ 12.0 | 1.5~ 3.0 | 0.75 | N: 0.10~0.30 V: 0.10~0.30 |
| E219-XX | 0.06 | 8.0~ 10.0 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 19.0~ 21.5 | 5.5~ 7.0 | 0.75 | 0.75 | N: 0.10~0.30 |
| E240-XX | 0.06 | 10.5~ 13.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 17.0~ 19.0 | 4.0~ 6.0 | 0.75 | 0.75 | N: 0.10~0.30 |
| E307-XX | 0.04~ 0.14 | 3.30~ 4.75 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.5 | 9.0~ 10.7 | 0.5~ 1.5 | 0.75 | — |
| E308-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 9.0~ 11.0 | 0.75 | 0.75 | — |
| E308H-XX | 0.04~ 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 9.0~ 11.0 | 0.75 | 0.75 | — |
| E308L-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 9.0~ 12.0 | 0.75 | 0.75 | — |
| E308Mo-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 9.0~ 12.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E308LMo-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 9.0~ 12.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E309L-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 22.0~ 25.0 | 12.0~ 14.0 | 0.75 | 0.75 | — |
| E309-XX | 0.15 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 22.0~ 25.0 | 12.0~ 14.0 | 0.75 | 0.75 | — |
| E309H-XX | 0.04~ 0.15 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 22.0~ 25.0 | 12.0~ 14.0 | 0.75 | 0.75 | — |

表 1 (续)

| 焊条型号 ^a | 化学成分(质量分数) ^b | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|-------------|------|-------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| | % | | | | | | | | | |
| | C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Mo | Cu | 其他 |
| E309LNb-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.040 | 0.030 | 22.0~ 25.0 | 12.0~ 14.0 | 0.75 | 0.75 | Nb+Ta: 0.70~1.00 |
| E309Nb-XX | 0.12 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 22.0~ 25.0 | 12.0~ 14.0 | 0.75 | 0.75 | Nb+Ta: 0.70~1.00 |
| E309Mo-XX | 0.12 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 22.0~ 25.0 | 12.0~ 14.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E309LMo-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 22.0~ 25.0 | 12.0~ 14.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E310-XX | 0.08~ 0.20 | 1.0~ 2.5 | 0.75 | 0.03 | 0.03 | 25.0~ 28.0 | 20.0~ 22.5 | 0.75 | 0.75 | — |
| E310H-XX | 0.35~ 0.45 | 1.0~ 2.5 | 0.75 | 0.03 | 0.03 | 25.0~ 28.0 | 20.0~ 22.5 | 0.75 | 0.75 | — |
| E310Nb-XX | 0.12 | 1.0~ 2.5 | 0.75 | 0.03 | 0.03 | 25.0~ 28.0 | 20.0~ 22.0 | 0.75 | 0.75 | Nb+Ta: 0.70~1.00 |
| E310Mo-XX | 0.12 | 1.0~ 2.5 | 0.75 | 0.03 | 0.03 | 25.0~ 28.0 | 20.0~ 22.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E312-XX | 0.15 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 28.0~ 32.0 | 8.0~ 10.5 | 0.75 | 0.75 | — |
| E316-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 17.0~ 20.0 | 11.0~ 14.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E316H-XX | 0.04~ 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 17.0~ 20.0 | 11.0~ 14.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E316L-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 17.0~ 20.0 | 11.0~ 14.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | — |
| E316LCu-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.040 | 0.030 | 17.0~ 20.0 | 11.0~ 16.0 | 1.20~ 2.75 | 1.00~ 2.50 | — |
| E316LMn-XX | 0.04 | 5.0~ 8.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 15.0~ 18.0 | 2.5~ 3.5 | 0.75 | N: 0.10~0.25 |
| E317-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 12.0~ 14.0 | 3.0~ 4.0 | 0.75 | — |
| E317L-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 12.0~ 14.0 | 3.0~ 4.0 | 0.75 | — |
| E317MoCu-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 0.90 | 0.035 | 0.030 | 18.0~ 21.0 | 12.0~ 14.0 | 2.0~ 2.5 | 2 | — |
| E317LMoCu-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 0.90 | 0.035 | 0.030 | 18.0~ 21.0 | 12.0~ 14.0 | 2.0~ 2.5 | 2 | — |
| E318-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 17.0~ 20.0 | 11.0~ 14.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | Nb+Ta: 6×C~1.00 |

表 1 (续)

| 焊条型号 ^a | 化学成分(质量分数) ^b | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|---------------|------|-------|-------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---|
| | % | | | | | | | | | |
| | C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Mo | Cu | 其他 |
| E318V-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.035 | 0.03 | 17.0~ 20.0 | 11.0~ 14.0 | 2.0~ 2.5 | 0.75 | V: 0.30~0.70 |
| E320-XX | 0.07 | 0.5~ 2.5 | 0.60 | 0.04 | 0.03 | 19.0~ 21.0 | 32.0~ 36.0 | 2.0~ 3.0 | 3.0~ 4.0 | Nb+Ta: 8×C~1.00 |
| E320LR-XX | 0.03 | 1.5~ 2.5 | 0.30 | 0.020 | 0.015 | 19.0~ 21.0 | 32.0~ 36.0 | 2.0~ 3.0 | 3.0~ 4.0 | Nb+Ta: 8×C~0.40 |
| E330-XX | 0.18~ 0.25 | 1.0~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 14.0~ 17.0 | 33.0~ 37.0 | 0.75 | 0.75 | — |
| E330H-XX | 0.35~ 0.45 | 1.0~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 14.0~ 17.0 | 33.0~ 37.0 | 0.75 | 0.75 | — |
| E330MoMn- WNb-XX | 0.20 | 3.5 | 0.70 | 0.035 | 0.030 | 15.0~ 17.0 | 33.0~ 37.0 | 2.0~ 3.0 | 0.75 | Nb:1.0~2.0 W: 2.0~3.0 |
| E347-XX | 0.08 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 9.0~ 11.0 | 0.75 | 0.75 | Nb+Ta: 8×C~1.00 |
| E347L-XX | 0.04 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.040 | 0.030 | 18.0~ 21.0 | 9.0~ 11.0 | 0.75 | 0.75 | Nb+Ta: 8×C~1.00 |
| E349-XX | 0.13 | 0.5~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 18.0~ 21.0 | 8.0~ 10.0 | 0.35~ 0.65 | 0.75 | Nb+Ta: 0.75~ 1.20 V:0.10%~0.30 Ti≤0.15 W:1.25%~1.75 |
| E383-XX | 0.03 | 0.5~ 2.5 | 0.90 | 0.02 | 0.02 | 26.5~ 29.0 | 30.0~ 33.0 | 3.2~ 4.2 | 0.6~ 1.5 | — |
| E385-XX | 0.03 | 1.0~ 2.5 | 0.90 | 0.03 | 0.02 | 19.5~ 21.5 | 24.0~ 26.0 | 4.2~ 5.2 | 1.2~ 2.0 | — |
| E409Nb-XX | 0.12 | 1.00 | 1.00 | 0.040 | 0.030 | 11.0~ 14.0 | 0.60 | 0.75 | 0.75 | Nb+Ta: 0.50~ 1.50 |
| E410-XX | 0.12 | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | 11.0~ 14.0 | 0.70 | 0.75 | 0.75 | — |
| E410NiMo-XX | 0.06 | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | 11.0~ 12.5 | 4.0~ 5.0 | 0.40~ 0.70 | 0.75 | — |
| E430-XX | 0.10 | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | 15.0~ 18.0 | 0.6 | 0.75 | 0.75 | — |
| E430Nb-XX | 0.10 | 1.00 | 1.00 | 0.040 | 0.030 | 15.0~ 18.0 | 0.60 | 0.75 | 0.75 | Nb+Ta: 0.50~ 1.50 |
| E630-XX | 0.05 | 0.25~ 0.75 | 0.75 | 0.04 | 0.03 | 16.00~ 16.75 | 4.5~ 5.0 | 0.75 | 3.25~ 4.00 | Nb+Ta: 0.15~ 0.30 |
| E16-8-2-XX | 0.10 | 0.5~ 2.5 | 0.60 | 0.03 | 0.03 | 14.5~ 16.5 | 7.5~ 9.5 | 1.0~ 2.0 | 0.75 | — |

表 1 (续)

| 焊条型号 ^a | 化学成分(质量分数) ^b | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|-------------|------|-------|-------|---------------|---------------|-------------|-------------|--|
| | % | | | | | | | | | |
| | C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | Mo | Cu | 其他 |
| E16-25MoN-XX | 0.12 | 0.5~ 2.5 | 0.90 | 0.035 | 0.030 | 14.0~ 18.0 | 22.0~ 27.0 | 5.0~ 7.0 | 0.75 | N: ≥0.1 |
| E2209-XX | 0.04 | 0.5~ 2.0 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 21.5~ 23.5 | 7.5~ 10.5 | 2.5~ 3.5 | 0.75 | N: 0.08~ 0.20 |
| E2553-XX | 0.06 | 0.5~ 1.5 | 1.0 | 0.04 | 0.03 | 24.0~ 27.0 | 6.5~ 8.5 | 2.9~ 3.9 | 1.5~ 2.5 | N: 0.10~ 0.25 |
| E2593-XX | 0.04 | 0.5~ 1.5 | 1.0 | 0.04 | 0.03 | 24.0~ 27.0 | 8.5~ 10.5 | 2.9~ 3.9 | 1.5~ 3.0 | N: 0.08~ 0.25 |
| E2594-XX | 0.04 | 0.5~ 2.0 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 24.0~ 27.0 | 8.0~ 10.5 | 3.5~ 4.5 | 0.75 | N: 0.20~0.30 |
| E2595-XX | 0.04 | 2.5 | 1.2 | 0.03 | 0.025 | 24.0~ 27.0 | 8.0~ 10.5 | 2.5~ 4.5 | 0.4~ 1.5 | N: 0.20~0.30 W: 0.4~1.0 |
| E3155-XX | 0.10 | 1.0~ 2.5 | 1.00 | 0.04 | 0.03 | 20.0~ 22.5 | 19.0~ 21.0 | 2.5~ 3.5 | 0.75 | Nb+Ta: 0.75~1.25 Co: 18.5~21.0 W: 2.0~3.0 |
| E33-31-XX | 0.03 | 2.5~ 4.0 | 0.9 | 0.02 | 0.01 | 31.0~ 35.0 | 30.0~ 32.0 | 1.0~ 2.0 | 0.4~ 0.8 | N: 0.3~0.5 |

注: 表中单值均为最大值。

^a 焊条型号中-XX表示焊接位置和药皮类型,见表2和表3;

^b 化学分析应按表中规定的元素进行分析。如果在分析过程中发现其他化学成分,则应进一步分析这些元素的含量,除铁外,不应超过0.5%。

表 2 焊接位置代号

| 代 号 | 焊接位置 ^a |
|-----|-------------------|
| -1 | PA、PB、PD、PF |
| -2 | PA、PB |
| -4 | PA、PB、PD、PF、PG |

^a 焊接位置见 GB/T 16672,其中 PA=平焊、PB=平角焊、PD=仰角焊、PF=向上立焊、PG=向下立焊。

表 3 药皮类型代号

| 代 号 | 药皮类型 | 电流类型 |
|-----|------|--------------------|
| 5 | 碱性 | 直流 |
| 6 | 金红石 | 交流和直流 ^a |
| 7 | 钛酸型 | 交流和直流 ^b |

^a 46型采用直流焊接;

^b 47型采用直流焊接。

4 技术要求

4.1 尺寸

焊条尺寸应符合 GB/T 25775 规定。

4.2 药皮

4.2.1 焊条药皮应均匀、紧密地包覆在焊芯周围,焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂纹、气泡、杂质及脱落等缺陷。

4.2.2 焊条引弧端药皮应倒角,焊芯端面应露出。焊条沿圆周的露芯应不大于圆周的 1/2。焊条长度方向上的露芯长度应不大于焊芯直径的 2/3 或 2.4 mm 两者的较小值。

4.2.3 焊条偏心度应符合如下规定:

- a) 直径不大于 2.5 mm 的焊条,偏心度应不大于 7%;
- b) 直径为 3.2 mm(3.0 mm)和 4.0 mm 的焊条,偏心度应不大于 5%;
- c) 直径不小于 5.0 mm(4.8 mm)的焊条,偏心度应不大于 4%。

偏心度计算方法见公式(1)及图 1。

$$P = \frac{T_1 - T_2}{(T_1 + T_2)/2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- P ——焊条偏心度;
- T_1 ——焊条断面药皮最大厚度+焊芯直径;
- T_2 ——焊条同一断面药皮最小厚度+焊芯直径。

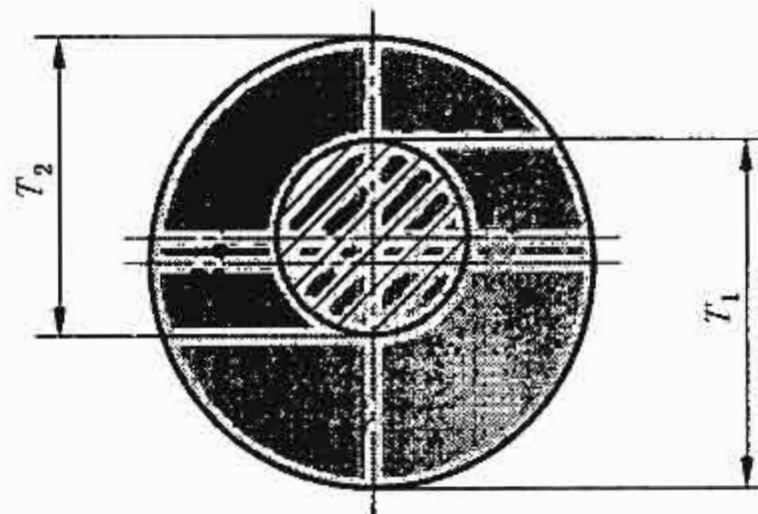


图 1 焊条偏心度测量示意图

4.3 T 型接头角焊缝

4.3.1 角焊缝的试件检查按 GB/T 25774.3 规定。

4.3.2 角焊缝的试验要求应符合表 4 规定。

表 4 角焊缝要求

单位为毫米

| 焊接位置及药皮类型 | 电流类型 | 焊条尺寸 | 焊接位置 | 试板厚度 t | 试板宽度 w | 试板长度 l | 焊脚尺寸 | 两焊脚长度差 | 凸度 |
|-----------|------|----------------|---------|----------|----------|----------|-------|--------|------|
| -15 | 直流反接 | 4.0 | PF | 6~10 | ≥50 | ≥250 | ≤8.0 | — | ≤2.0 |
| | | 4.0 | PB 和 PD | 6~10 | | | ≥6.0 | ≤1.5 | ≤1.5 |
| | | 5.0(4.8) | PB | 10 | | | ≥8.0 | ≤1.5 | ≤2.0 |
| | | 6.0(5.6 或 6.4) | PB | 10 | | | ≥10.0 | ≤2.0 | ≤2.0 |

表 4 (续)

单位为毫米

| 焊接位置及 药皮类型 | 电流 类型 | 焊条尺寸 | 焊接 位置 | 试板厚度 t | 试板宽度 w | 试板长度 l | 焊脚 尺寸 | 两焊脚 长度差 | 凸度 |
|-------------------|----------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|--|--|
| -16 | 交流 | 4.0 | PF | 6~10 | ≥ 50 | ≥ 250 | ≤ 8.0 | — | ≤ 2.0 |
| | | 4.0 | PB 和 PD | 6~10 | | | ≥ 6.0 | ≤ 1.5 | ≤ 1.5 |
| | | 5.0(4.8) | PB | 10 | | | ≥ 8.0 | ≤ 1.5 | ≤ 2.0 |
| | | 6.0(5.6 或 6.4) | PB | 10 | | | ≥ 10.0 | ≤ 2.0 | ≤ 2.0 |
| -17 | 交流 | 4.0 | PF | 6~10 | ≥ 50 | ≥ 250 | ≤ 12.0 | — | ≤ 2.0 |
| | | 4.0 | PB 和 PD | 6~10 | | | ≥ 8.0 | ≤ 1.5 | ≤ 1.5 |
| | | 5.0(4.8) | PB | 10 | | | ≥ 8.0 | ≤ 1.5 | ≤ 2.0 |
| | | 6.0(5.6 或 6.4) | PB | 10 | | | ≥ 10.0 | ≤ 2.0 | ≤ 2.0 |
| -25 | 直流 反接 | 4.0 5.0(4.8) 6.0(5.6 或 6.4) | PB | 10~12 | ≥ 50 | ≥ 250 | ≥ 8.0 ≥ 8.0 ≥ 10.0 | ≤ 1.5 ≤ 1.5 ≤ 2.0 | ≤ 1.5 ≤ 2.0 ≤ 2.0 |
| -26 -27 | 交流 | 4.0 5.0(4.8) 6.0(5.6 或 6.4) | PB | 10~12 | ≥ 50 | ≥ 250 | ≥ 8.0 ≥ 8.0 ≥ 10.0 | ≤ 1.5 ≤ 1.5 ≤ 2.0 | ≤ 1.5 ≤ 2.0 ≤ 2.0 |
| -45 -46 -47 | 直流 反接 | 2.5(2.4) 3.2(3.0) 4.0 5.0(4.8) | PG PG PG PG | 6~10 | ≥ 50 | ≥ 250 | ≥ 5.0 ≥ 6.0 ≥ 8.0 ≥ 10.0 | — | $\leq 2.0^a$ $\leq 3.0^a$ $\leq 4.0^a$ $\leq 5.0^a$ |

^a 最大凹度值。

4.4 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表 1 规定。

4.5 熔敷金属力学性能

熔敷金属拉伸试验结果应符合表 5 规定。

4.6 熔敷金属耐腐蚀性能

熔敷金属耐腐蚀性能由供需双方协商确定。

4.7 焊缝铁素体含量

焊缝铁素体含量由供需双方协商确定,有关焊缝铁素体含量参见附录 C。

表 5 熔敷金属力学性能

| 焊条型号 | 抗拉强度 R_m MPa | 断后伸长率 A % | 焊后热处理 |
|---------|-------------------|----------------|-------|
| E209-XX | 690 | 15 | — |
| E219-XX | 620 | 15 | — |
| E240-XX | 690 | 25 | — |

表 5 (续)

| 焊条型号 | 抗拉强度 R_m MPa | 断后伸长率 A % | 焊后热处理 |
|----------------|-------------------|----------------|-------|
| E307-XX | 590 | 25 | — |
| E308-XX | 550 | 30 | — |
| E308H-XX | 550 | 30 | — |
| E308L-XX | 510 | 30 | — |
| E308Mo-XX | 550 | 30 | — |
| E308LMo-XX | 520 | 30 | — |
| E309L-XX | 510 | 25 | — |
| E309-XX | 550 | 25 | — |
| E309H-XX | 550 | 25 | — |
| E309LNb-XX | 510 | 25 | — |
| E309Nb-XX | 550 | 25 | — |
| E309Mo-XX | 550 | 25 | — |
| E309LMo-XX | 510 | 25 | — |
| E310-XX | 550 | 25 | — |
| E310H-XX | 620 | 8 | — |
| E310Nb-XX | 550 | 23 | — |
| E310Mo-XX | 550 | 28 | — |
| E312-XX | 660 | 15 | — |
| E316-XX | 520 | 25 | — |
| E316H-XX | 520 | 25 | — |
| E316L-XX | 490 | 25 | — |
| E316LCu-XX | 510 | 25 | — |
| E316LMn-XX | 550 | 15 | — |
| E317-XX | 550 | 20 | — |
| E317L-XX | 510 | 20 | — |
| E317MoCu-XX | 540 | 25 | — |
| E317LMoCu-XX | 540 | 25 | — |
| E318-XX | 550 | 20 | — |
| E318V-XX | 540 | 25 | — |
| E320-XX | 550 | 28 | — |
| E320LR-XX | 520 | 28 | — |
| E330-XX | 520 | 23 | — |
| E330H-XX | 620 | 8 | — |
| E330MoMnWNB-XX | 590 | 25 | — |

表 5 (续)

| 焊条型号 | 抗拉强度 R_m MPa | 断后伸长率 A % | 焊后热处理 |
|--------------|-------------------|--------------|-------|
| E347-XX | 520 | 25 | — |
| E347L-XX | 510 | 25 | — |
| E349-XX | 690 | 23 | — |
| E383-XX | 520 | 28 | — |
| E385-XX | 520 | 28 | — |
| E409Nb-XX | 450 | 13 | a |
| E410-XX | 450 | 15 | b |
| E410NiMo-XX | 760 | 10 | c |
| E430-XX | 450 | 15 | a |
| E430Nb-XX | 450 | 13 | a |
| E630-XX | 930 | 6 | d |
| E16-8-2-XX | 520 | 25 | — |
| E16-25MoN-XX | 610 | 30 | — |
| E2209-XX | 690 | 15 | — |
| E2553-XX | 760 | 13 | — |
| E2593-XX | 760 | 13 | — |
| E2594-XX | 760 | 13 | — |
| E2595-XX | 760 | 13 | — |
| E3155-XX | 690 | 15 | — |
| E33-31-XX | 720 | 20 | — |

注：表中单值均为最小值。

^a 加热到 760 °C~790 °C,保温 2 h,以不高于 55 °C/h 的速度炉冷至 595 °C 以下,然后空冷至室温;

^b 加热到 730 °C~760 °C,保温 1 h,以不高于 110 °C/h 的速度炉冷至 315 °C 以下,然后空冷至室温;

^c 加热到 595 °C~620 °C,保温 1 h,然后空冷至室温;

^d 加热到 1 025 °C~1 050 °C,保温 1 h,空冷至室温,然后在 610 °C~630 °C,保温 4 h 沉淀硬化处理,空冷至室温。

5 试验方法

5.1 熔敷金属力学性能试验

5.1.1 试验用母材

力学性能试验用母材应采用与焊条熔敷金属化学成分相当的试板。若采用其他母材,应采用试验焊条在坡口面和垫板面至少焊接三层隔离层,隔离层的厚度加工后不小于 3 mm。

5.1.2 试件制备

5.1.2.1 熔敷金属力学性能试验采用 $\Phi 4.0$ mm 的焊条,电流采用制造商推荐的最大电流值的 70%~90% 进行焊接,对于交直流两用的焊条,试验时应采用交流。

5.1.2.2 力学性能试件按 GB/T 25774.1 进行制备,采用试件类型 1.3。在确保熔敷金属不受母材的影响下,也可以采用其他方法。但仲裁试验时,应按 GB/T 25774.1 要求进行试件制备。

5.1.2.3 试验前,焊条应按制造商推荐的烘干规范烘干。

5.1.2.4 试板定位焊后,启焊时试板温度应加热到表 6 规定的预热温度,并在焊接过程中保持道间温度,试板温度超过时,应在静态大气中冷却。用表面温度计、测温笔或热电偶测量道间温度。

5.1.2.5 试件制备由 7~9 层完成,每层由二道焊道完成,最后两层允许分别由三道焊道完成,同一焊道的焊接方向不允许改变。 $\Phi 4.0$ mm 以外的其他尺寸焊条,焊层及焊道数按制造商推荐进行。

5.1.3 焊后热处理

试件要求焊后热处理时,应在加工拉伸试样之前进行,热处理条件按表 5 规定。

5.1.4 拉伸试验

5.1.4.1 熔敷金属拉伸试样尺寸及取样位置按 GB/T 25774.1 规定。

5.1.4.2 熔敷金属拉伸试验应按 GB/T 2652 进行。

表 6 预热温度和道间温度

| 焊条型号 | 合金类型 | 预热温度和道间温度 ℃ |
|-------------|------------------|----------------|
| E410-XX | 马氏体和铁素体铬不锈钢 | 200~300 |
| E409Nb-XX | | 150~260 |
| E430-XX | | |
| E430Nb-XX | | |
| E410NiMo-XX | 软马氏体不锈钢 | 100~260 |
| E630-XX | | |
| 其他 | 奥氏体和铁素体—奥氏体双相不锈钢 | ≤150 |

5.2 熔敷金属化学分析试验

5.2.1 熔敷金属化学分析试样允许在力学性能试件上或拉断后的拉棒上制取,仲裁试验时,按 GB/T 25777 规定进行。

5.2.2 试样的化学分析可采用任何适宜的化学分析方法,仲裁试验时,按供需双方确认的化学分析方法进行。

5.3 T 型接头角焊缝试验

5.3.1 T 型接头角焊缝试验用母材要求如下:

- a) 奥氏体型及 E630 型焊条应采用与熔敷金属化学成分相当的不锈钢板,或者采用 GB/T 20878 中 06Cr19Ni10 型、12Cr18Ni9 型、022Cr19Ni10 型等不锈钢板;
- b) E409Nb、E410、E410NiMo、E430 及 E430Nb 型焊条应采用 GB/T 20878 中 06Cr13 或 12Cr13

型不锈钢板；

c) 其他类型焊条应采用与熔敷金属化学成分相当的不锈钢板或碳钢、低合金钢板。

5.3.2 T型接头角焊缝试验的试件制备按 GB/T 25774.3 进行。

5.3.3 每种药皮类型焊条要求的电流类型、焊条尺寸、焊接位置及试板尺寸按表 4 规定进行。

5.4 熔敷金属耐腐蚀性能试验

熔敷金属耐腐蚀性能试验按 GB/T 4334 进行。

5.5 焊缝铁素体含量测定

焊缝铁素体含量测定按 GB/T 1954 进行。

6 检验规则

成品焊条由制造厂质量检验部门按批检验。

6.1 批量划分

每批焊条的批量划分按 GB/T 25778 规定进行。

6.2 取样方法

每批焊条检验时,按照需要数量至少在三个部位取有代表性的样品。

6.3 验收

每批焊条按 GB/T 25778 进行验收。

6.4 复验

任何一项检验不合格时,该项检验应加倍复验。对于化学分析,仅复验那些不满足要求的元素。当复验拉伸试验时,抗拉强度及断后伸长率同时作为复验项目。其试样可在原试件上截取,也可在新焊制的试件上截取。加倍复验结果均应符合该项检验的规定。

7 包装、标志和质量证明

7.1 包装

7.1.1 焊条按批号每 1 kg、2 kg、2.5 kg、5 kg 净质量或按相应根数进行包装。包装应封口,保证焊条在正常的贮存条件下不致变质损坏。

7.1.2 若干包焊条应装箱,以保证在正常运输、搬运和贮存过程中不致破损。

7.2 标志和质量证明

焊条的标志和质量证明按 GB/T 25775 规定。

附录 A
(资料性附录)
焊条药皮类型

本标准中有三种焊条药皮类型。

A.1 碱性药皮类型 5

此类型药皮含有大量碱性矿物质和化学物质,如石灰石(碳酸钙)、白云石(碳酸钙、碳酸镁)和萤石(氟化钙)。焊条通常只使用直流反接。

A.2 金红石药皮类型 6

此类型药皮含有大量金红石矿物质,主要是二氧化钛(氧化钛)。这类焊条药皮中含有低电离元素。使用此类焊条可以使用交直流焊接。

A.3 钛酸型药皮类型 7

此类型药皮是已改进的金红石类,使用一部分二氧化硅代替氧化钛。此类药皮特征是熔渣流动性好,引弧性能良好,电弧易喷射过渡。但是不适用于薄板的立向上位置的焊接。

附录 B
(资料性附录)
焊条型号对照

为便于应用,提供了本标准焊条型号与其他相关标准的焊条型号之间的对应关系,见表 B.1。

表 B.1 焊条型号对照表

| 本标准 | ISO 3581:2003 | AWS A5.4M:2006 | GB/T 983—1995 |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| E209-XX | ES209-XX | E209-XX | E209-XX |
| E219-XX | ES219-XX | E219-XX | E219-XX |
| E240-XX | ES240-XX | E240-XX | E240-XX |
| E307-XX | ES307-XX | E307-XX | E307-XX |
| E308-XX | ES308-XX | E308-XX | E308-XX |
| E308H-XX | ES308H-XX | E308H-XX | E308H-XX |
| E308L-XX | ES308L-XX | E308L-XX | E308L-XX |
| E308Mo-XX | ES308Mo-XX | E308Mo-XX | E308Mo-XX |
| E308LMo-XX | ES308LMo-XX | E308LMo-XX | E308MoL-XX |
| E309L-XX | ES309L-XX | E309L-XX | E309L-XX |
| E309-XX | ES309-XX | E309-XX | E309-XX |
| E309H-XX | — | E309H-XX | — |
| E309LNb-XX | ES309LNb-XX | — | — |
| E309Nb-XX | ES309Nb-XX | E309Nb-XX | E309Nb-XX |
| E309Mo-XX | ES309Mo-XX | E309Mo-XX | E309Mo-XX |
| E309LMo-XX | ES309LMo-XX | E309LMo-XX | E309MoL-XX |
| E310-XX | ES310-XX | E310-XX | E310-XX |
| E310H-XX | ES310H-XX | E310H-XX | E310H-XX |
| E310Nb-XX | ES310Nb-XX | E310Nb-XX | E310Nb-XX |
| E310Mo-XX | ES310Mo-XX | E310Mo-XX | E310Mo-XX |
| E312-XX | ES312-XX | E312-XX | E312-XX |
| E316-XX | ES316-XX | E316-XX | E316-XX |
| E316H-XX | ES316H-XX | E316H-XX | E316H-XX |
| E316L-XX | ES316L-XX | E316L-XX | E316L-XX |
| E316LCu-XX | ES316LCu-XX | — | — |
| E316LMn-XX | — | E316LMn-XX | — |
| E317-XX | ES317-XX | E317-XX | E317-XX |
| E317L-XX | ES317L-XX | E317L-XX | E317L-XX |
| E317MoCu-XX | — | — | E317MoCu-XX |

表 B.1 (续)

| 本标准 | ISO 3581:2003 | AWS A5.4M:2006 | GB/T 983—1995 |
|----------------|---------------|----------------|----------------|
| E317LMoCu-XX | — | — | E317MoCuL-XX |
| E318-XX | ES318-XX | E318-XX | E318-XX |
| E318V-XX | — | — | E318V-XX |
| E320-XX | ES320-XX | E320-XX | E320-XX |
| E320LR-XX | ES320LR-XX | E320LR-XX | E320LR-XX |
| E330-XX | ES330-XX | E330-XX | E330-XX |
| E330H-XX | ES330H-XX | E330H-XX | E330H-XX |
| E330MoMnWNB-XX | — | — | E330MoMnWNB-XX |
| E347-XX | ES347-XX | E347-XX | E347-XX |
| E347L-XX | ES347L-XX | — | — |
| E349-XX | ES349-XX | E349-XX | E349-XX |
| E383-XX | ES383-XX | E383-XX | E383-XX |
| E385-XX | ES385-XX | E385-XX | E385-XX |
| E409Nb-XX | ES409Nb-XX | E409Nb-XX | — |
| E410-XX | ES410-XX | E410-XX | E410-XX |
| E410NiMo-XX | ES410NiMo-XX | E410NiMo-XX | E410NiMo-XX |
| E430-XX | ES430-XX | E430-XX | E430-XX |
| E430Nb-XX | ES430Nb-XX | E430Nb-XX | — |
| E630-XX | ES630-XX | E630-XX | E630-XX |
| E16-8-2-XX | ES16-8-2-XX | E16-8-2-XX | E16-8-2-XX |
| E16-25MoN-XX | — | — | E16-25MoN-XX |
| E2209-XX | ES2209-XX | E2209-XX | E2209-XX |
| E2553-XX | ES2553-XX | E2553-XX | E2553-XX |
| E2593-XX | ES2593-XX | E2593-XX | — |
| E2594-XX | — | E2594-XX | — |
| E2595-XX | — | E2595-XX | — |
| E3155-XX | — | E3155-XX | — |
| E33-31-XX | — | E33-31-XX | — |
| | | | |
| | | | |

附 录 C
(资料性附录)
焊缝铁素体含量

C.1 一般原则

不锈钢焊缝金属中的铁素体含量对于焊接结构的制造和使用性能有重要影响。为了防止问题发生,常常要规定一定的铁素体含量。铁素体含量最初采用百分含量(%)表示,目前通用的是用铁素体数(FN)表示。

C.2 铁素体的作用

在奥氏体不锈钢焊件中,铁素体最重要和有益的作用是可以降低某些不锈钢焊缝的热裂纹倾向。铁素体含量的下限要求对于避免产生裂纹是必要的,除其他因素外,铁素体含量与焊缝金属成分存在一定关系。但当铁素体含量超过一定的限制,可能会降低力学性能或耐腐蚀性能,也可能两者同时存在。在适用并允许的规范内,所要求的铁素体含量可以通过调整形成铁素体的元素(如铬)与产生奥氏体元素(如镍)的比率来确定。

C.3 成分和组织间的关系

焊缝中铁素体含量一般用磁性检测仪进行测量,测量结果用铁素体数(FN)表示。由于成分和组织是相关联的,即铁素体元素(铬当量)和奥氏体元素(镍当量),因此铁素体含量也可以通过相图进行估算。

C.4 铁素体的形成

通常热裂纹受凝固模式影响。最终的铁素体含量和形式取决于结晶过程和随后的固体状态。热裂纹的敏感性按照以下凝固模式的顺序降低:单相奥氏体、初生奥氏体、混合型 and 单相铁素体、初生铁素体。虽然铁素体数和凝固模式都主要取决于化学成分,它们之间的关系并不总是明确的。

C.5 焊接条件的影响

焊缝金属的铁素体含量不仅仅是由所选择的焊接材料决定。除了母材的稀释影响以外,铁素体含量在很大程度上还受到焊接条件的影响。许多因素可以改变焊缝金属的化学成分。这些成分中影响最大的是氮,它可以通过焊接电弧进入焊缝金属。高电弧电压能够使铁素体数显著降低。其他的因素是通过药皮中的氧化物减少铬含量,或者是从二氧化碳中增加碳含量。很高的热输入也可以产生一定的影响,特别是对双相钢的影响。当未经稀释的焊缝金属中的铁素体含量与制造厂出具的质量证明不相符时,可能是由上述中的一种或者多种因素造成的。

C.6 热处理的影响

不锈钢母材通常经过退火和淬火处理。而大多数焊接接头是在焊态下应用。但在有些场合,焊件可能或者必须进行焊后热处理。焊后热处理可以在某些程度上减少由磁性检测仪测定的 FN,甚至可以降低到零。

C.7 铁素体含量的测定

C.7.1 关注不锈钢焊件铁素体含量的各方应该相互协商。这些各方应该包括焊接材料的制造商、焊接材料用户、标准或者规程制定机构等。因此测定铁素体含量最基本的方法应具有再现性。最早不锈钢焊缝金属中对铁素体的研究是通过金相学进行的,然而,由于铁素体非常细小,形状也不规则,并且在基体中分布不均匀,给测定带来难度。此外,金相检验是破坏性试验,不适用于在线质量监控。

C.7.2 因为铁素体具有磁性,容易从奥氏体中区分出来。奥氏体焊缝金属的磁性反应与铁素体含量大约成正比。可以根据这种特性确定铁素体仪器的校准规程,用于测定铁素体的含量。磁性反应也受铁素体成分的影响(高合金铁素体将比同等数量的低合金铁素体的磁性反应小)。

国际上多家机构和组织已经证实或达成共识,目前还不能真正准确地测出焊缝的“铁素体百分比”。因此引入了“铁素体数 FN”。采用铁素体数这种检测方式最重要的原因是众多检测机构和组织对相同的焊件都能给出波动很小的铁素体测量值,以此形成铁素体数的测量体系。

C.7.3 在铁素体数测量体系中,使用一级标样标定一级测量仪器¹⁾,一级测量仪器用来测量均匀焊缝金属试样(二级标样)中的铁素体数,其数值可以做为二级标样标定现场环境中使用的其他铁素体测量仪器。

C.7.4 关于二级标样的制备在 ISO 8249 中有规程,范围在 0 FN~28 FN 以及 0 FN~100 FN,误差 $\leq \pm 1$ FN。

C.8 铁素体数 FN 的测量

对于铁素体的规定和测定,重要的是有实际意义。在纯奥氏体的焊缝金属中,是没必要规定铁素体含量的。但对最大值为 0.5 的 FN,是可以实现测量的。规定和要求一个接近于焊接操作和测量再现性范围的铁素体含量是没有意义的。因此,规定值在 5 FN~10 FN 或者 40 FN~70 FN 是可以实现的。然而,对于 5 FN~6 FN 或者 45 FN~55 FN 的规定是不现实的。

整个焊缝金属的铁素体数在一个很小的波动范围内是难以实现的,这是由于焊道间的重叠区域的重新加热从而形成热处理,减少了局部铁素体含量。同样在圆弧表面、非常接近磁性母材的边缘、或者粗糙表面(包括焊缝表面上的波纹),也很难保证铁素体数在一个很小的波动范围内,测量应沿平滑焊道的中线进行。

1) GB/T 1954—2008,铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法。



GB/T 983-2012

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-45982

定价: 21.00 元