

ICS 25.160.20

J 33

备案号: 41419-2013

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20009.13—2013

代替 EJ/T 486-1999

压水堆核电厂用焊接材料 第 13 部分: 1、2、3 级设备不锈钢堆焊用 焊带和焊剂

**Welding material for pressurized water reactor nuclear power plants -
Part 13: Stainless steel strips and fluxes for cladding of class 1, 2, 3 components**

2013 - 06 - 08 发布

2013 - 10 - 01 实施

国家能源局 发布

该文件已上传焊林院

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 型号	2
4 技术要求	2
5 试验方法	4
6 检验规则	6
7 包装、标志和质量证明文件	7
附录 A（规范性附录） DeLong 图	8

前 言

NB/T 20009《压水堆核电厂用焊接材料》与NB/T 20005《压水堆核电厂用碳钢和低合金钢》、NB/T 20006《压水堆核电厂用合金钢》、NB/T 20007《压水堆核电厂用不锈钢》和NB/T 20008《压水堆核电厂用其他材料》共同构成了压水堆核电厂核岛机械设备用材料系列标准。

NB/T 20009《压水堆核电厂用焊接材料》分为如下几个部分：

- 第1部分：1、2、3级设备用碳钢焊条；
- 第2部分：1、2、3级设备用低合金钢焊条；
- 第3部分：1、2、3级设备用不锈钢焊条；
- 第4部分：1、2、3级设备用镍基合金焊条；
- 第5部分：1、2、3级设备用碳钢气体保护电弧焊药芯焊丝；
- 第6部分：1、2、3级设备用碳钢气体保护电弧焊焊丝；
- 第7部分：1、2、3级设备用不锈钢焊丝和填充丝；
- 第8部分：1、2、3级设备用镍基合金焊丝和填充丝；
- 第9部分：1、2、3级设备埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂；
- 第10部分：1级设备埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂；
- 第11部分：1、2、3级设备埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂；
- 第12部分：1级设备镍基合金堆焊用焊带和焊剂；
- 第13部分：1、2、3级设备用不锈钢堆焊用焊带和焊剂；
- 第14部分：1、2、3级设备用硬质合金堆焊焊接材料。

本部分为NB/T 20009的第13部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分替代EJ/T 486—1999《压水堆核电厂超低碳Cr-Ni奥氏体不锈钢堆焊材料技术条件》，与EJ/T 486—1999相比，主要技术变化如下：

- 只适用于不锈钢焊带；
- 增加了对焊接材料的评定；
- 取消了拉伸性能、弯曲性能和硬度试验的要求；
- 修改了熔敷金属 δ 铁素体含量的测定方法；
- 取消了低倍检验和金相检验要求；
- 取消了工艺性能要求；
- 取消了推荐的焊接规范；
- 补充了检验规则。

本部分是在分析国内外核承压设备及压力容器用不锈钢焊带及焊剂部分的基础上，参考RCC-M 2007版第IV卷中S2000和S5000、ASME 2004版第II卷C篇中SFA-5.9《不锈钢光焊丝和填充丝》以及国家标准GB/T 17854—1999，结合我国不锈钢焊带和焊剂生产现状进行编制。

本部分由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本部分由核工业标准化研究所归口。

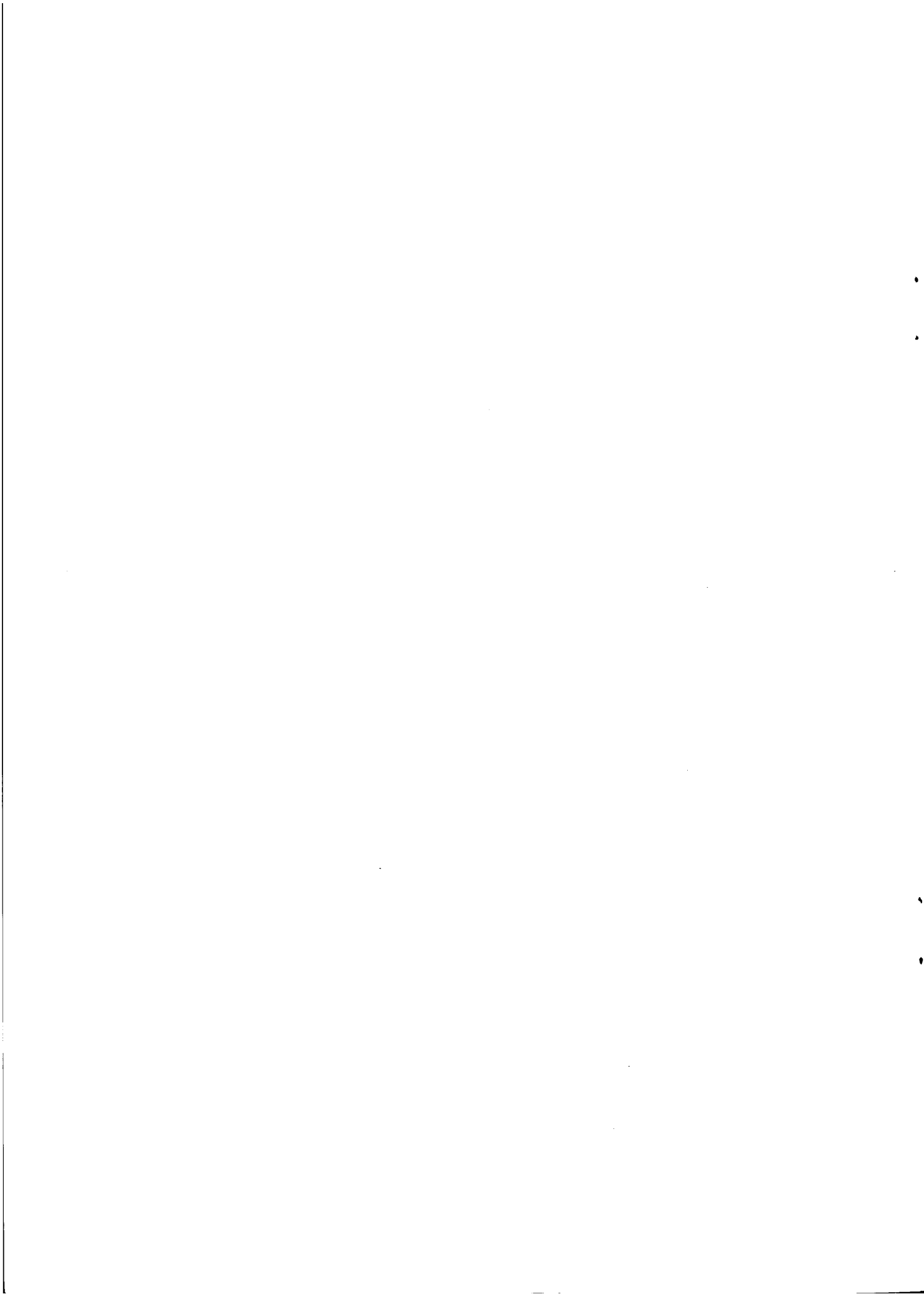
本部分起草单位：上海发电设备成套设计研究院、东方电气（广州）重型机器有限公司、上海核工程研究设计院、上海电气核电设备有限公司、苏州热工研究院有限公司、哈电集团（秦皇岛）重型装备有限公司、中国核动力研究设计院、中国核电工程有限公司、四川大西洋焊接材料股份有限公司、*上海核工程研究设计院*

本部分主要起草人：王崢、王苗苗、陈智、余燕、尚恒、李强、唐伟宝、郑伊洛、朱平、孙国辉、毛兴贵、郭利峰、曾志超、吴丹蕾、*郭利峰、曾志超*

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

——EJ/T 486—1989；

——EJ/T 486—1999。



压水堆核电厂焊接材料

第13部分：1、2、3级设备用不锈钢堆焊用焊带和焊剂

1 范围

本部分规定了压水堆核电厂1、2、3级设备用不锈钢堆焊用焊带和焊剂的型号、技术要求、试验方法及检验规则等要求。

本部分适用于埋弧堆焊用EQ309L和EQ308L不锈钢焊带和焊剂。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 223.03 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
- GB/T 223.04 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- GB/T 223.05 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法 (GB/T 223.05—2008, ISO 4829-1:1986, ISO 4829-2:1988, MOD)
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法 (GB/T 223.11—2008, ISO 4937:1986, MOD)
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离—碘量法测定铜量
- GB/T 223.19 钢铁及合金化学分析方法 新亚铜灵—三氯甲烷萃取光度法测定铜量
- GB/T 223.21 钢铁及合金化学分析方法 5—Cl—PADAB分光光度法测定钴量
- GB/T 223.22 钢铁及合金化学分析方法 亚硝基R盐分光光度法测量钴量
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.36 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离—中和滴定法测定氮量
- GB/T 223.37 钢铁及合金化学分析方法 蒸馏分离—靛酚蓝光度法测定氮量
- GB/T 223.38 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离—重量法测定铌量
- GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚S分光光度法
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.61 钢铁及合金化学分析方法 磷钼酸铵容量法测定磷量
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.64 钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法 (GB/T 223.64—2008, ISO 10700:1994, IDT)
- GB/T 223.65 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钴量
- GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法 (GB/T 223.67—2008, ISO 10701:1994, IDT)
- GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法 测定硫含量
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法

NB/T 20009.13—2013

GB/T 223.79 钢铁 多元素含量的测定 X射线荧光光谱法

GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法 (GB/T 223.85—2009, ISO 4935: 1989, IDT)

GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法 (GB/T 223.86—2009, ISO 9556: 1989, 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 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 25778 焊接材料采购指南 (GB/T 25778—2010, ISO 14344:2010, MOD)

NB/T 20002.4 压水堆核电站核岛机械设备焊接规范 第4部分: 焊接填充材料的评定

NB/T 20003.2 核电站核岛机械设备无损检测 第2部分: 超声检测

NB/T 20003.4 核电站核岛机械设备无损检测 第4部分: 渗透检测

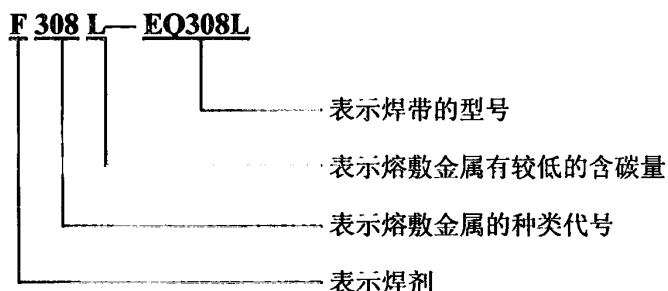
3 型号

3.1 焊带

本部分中焊带型号包括 EQ308L 和 EQ309L。

3.2 焊带-焊剂组合

本部分中焊剂与焊带组合按熔敷金属的化学成分进行划分。



一种焊带可与多种焊剂相组合, 这些焊带-焊剂组合应符合本标准规定的熔敷金属化学成分、力学性能以及其他特殊性能的要求。

3.3 焊接材料的评定

焊接材料制造厂应按照NB/T 20002.4的规定对本部分焊接材料进行评定。

4 技术要求

4.1 焊带

4.1.1 化学成分

焊带的冶炼工艺应确保其化学成分符合标准或订货的要求，同时要求杂质元素如Co、S、P等控制在一定范围内。

焊带的化学成分要求见表1。

4.1.2 尺寸

焊带的尺寸和公差应符合GB/T 25775的规定。根据供需双方协议，也可生产其他尺寸的焊带。

4.1.3 表面质量

焊带表面应清洁，不得有油污、润滑剂等任何杂质，应无对焊带特性、焊接设备的操作或熔敷金属的性能有不利影响的裂纹、凹坑、划痕、氧化层、皱纹、折叠和外来物。

4.1.4 卷绕要求

焊带应以冷轧状态成盘供应，每盘焊带不应有接头。焊带的卷绕应无扭曲、波折、锐弯或嵌住，应保证焊带在焊接过程中能连续均匀的送进。焊带的外端应扎紧并做出标记。

表1 焊带化学成分

焊丝类别	化学成分(质量分数) %											
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co ^a	Cu	N	Nb
ER308L	≤0.020	≤0.60	≤2.0	≤0.025	≤0.020	10.00~ 12.0	20.0~ 23.0	提供 数据	≤0.20	提供 数据	提供 数据	提供 数据
ER309L	≤0.025	≤0.60	≤2.0	≤0.025	≤0.020	11.50~ 14.0	23.0~ 25.0	提供 数据	≤0.20	提供 数据	提供 数据	提供 数据

^a Co的最大值力争≤0.15%。

4.2 焊剂

4.2.1 形状和颗粒度

焊剂应为颗粒状，颗粒均匀，并能顺利通过标准焊接设备的焊剂输送管、阀门和焊咀。焊剂的颗粒度应符合表2的规定，但根据供需双方协议的要求，可制造其他尺寸的焊剂。

4.2.2 机械夹杂物

焊剂中机械夹杂物（碳粒、铁屑、原材料颗粒、铁合金凝珠及其他杂物）的质量百分含量不大于0.30%。

4.2.3 工艺性

焊剂应具有良好的焊接工艺性能。焊接时应焊道整齐，成形美观，脱渣容易；焊道与焊道之间、焊道与母材之间过渡平滑。

4.3 熔敷金属化学成分

熔敷金属的化学成分要求见表3。

表2 焊剂的颗粒度

普通颗粒度		细颗粒度	
<0.450mm (40目)	≤5%	<0.280mm (60目)	≤5%
>2.50mm (8目)	≤2%	>2.00mm (10目)	≤2%

4.4 熔敷金属 δ 铁素体含量测定

308L熔敷金属的 δ 铁素体含量应为5%~15%，目标值为5%~12%。

309L熔敷金属的 δ 铁素体含量应为8%~18%。

表3 熔敷金属化学成分^a

熔敷金属类型	化学成分(质量分数)/%											
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co ^b	Cu	N	Nb
308L	≤0.030	≤1.00	≤2.0	≤0.025	≤0.020	9.5~11.5	19.0~21.0	提供数据	≤0.20	提供数据	提供数据	提供数据
309L	≤0.040	≤1.00	≤2.0	≤0.025	≤0.020	11.5~13.5	22.0~26.0	≤0.50	≤0.20	提供数据	提供数据	提供数据

^a 对于90mm宽焊带，Si含量应小于等于1.20%。
^b Co的最大值力争≤0.15%。

4.5 熔敷金属晶间腐蚀试验

应对稀释区以外的熔敷金属进行晶间腐蚀试验，试验按GB/T 4334中E方法的规定进行。

308L熔敷金属应进行晶间腐蚀试验，试验结果应无晶间腐蚀倾向。

309L熔敷金属不进行晶间腐蚀试验。

4.6 无损检测

焊缝超声检测结果应符合NB/T 20003.2的要求。

焊缝渗透检测结果应符合NB/T 20003.4中1级焊接接头的要求。

5 试验方法

5.1 焊带的质量检验

5.1.1 焊带化学成分分析

焊带化学成分分析应在成品焊带上取样。

焊带化学成分分析可采用供需双方同意的任何适宜方法，仲裁试验方法应选取GB/T 223中的方法执行。

5.1.2 焊带尺寸和表面质量

焊带尺寸检验用精度为0.01mm的量具，每盘焊带测量点不少于2个。

焊带表面质量应按照4.1.3的要求，对焊带任意部位进行目测检验。

5.2 焊剂的质量检验

5.2.1 颗粒度检验

检验普通颗粒度焊剂时,把0.450 mm(40目)筛下颗粒和2.50 mm(8目)筛上颗粒的焊剂分别称量。检验细颗粒度焊剂时,把0.280 mm(60目)筛下颗粒和2.00 mm(10目)筛上颗粒的焊剂分别称量。分别计算出0.450 mm(40目)、0.280 mm(60目)筛下和2.00 mm(10目)、2.50 mm(8目)筛上的焊剂占总质量的百分比。

按式(1)计算颗粒度超标焊剂的百分含量 C 。

$$C = \frac{m}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

m ——超标的焊剂质量的数值,单位为克(g);

m_0 ——焊剂总质量的数值,单位为克(g)。

5.2.2 机械夹杂物检验

用目测法选出机械夹杂物,称其重量。按式(2)计算机械夹杂物的百分含量 C_m 。

$$C_m = \frac{m}{m_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

m ——机械夹杂物质量的数值,单位为克(g);

m_0 ——焊剂总质量的数值,单位为克(g)。

5.3 熔敷金属化学成分分析

熔敷金属的化学成分分析应从堆焊金属最终表面以下2.0 mm处取样,熔敷金属化学分析试验可采用供需双方同意的任何适宜方法。仲裁试验方法应选取GB/T 223中的方法执行。

5.4 熔敷金属试件制备

5.4.1 试验用母材

试验用母材应采用与焊带熔敷金属的化学成分和力学性能相当的材料。如采用其他型号的母材,应先堆焊隔离层,对试板表面加工后,隔离层厚度不应小于6 mm。试板厚度不小于50 mm,试板长度和宽度应满足取样要求。

5.4.2 制备条件

焊接前,焊剂应按焊材供货方推荐的条件烘干。

试件应在平焊位置焊接,道间温度、焊接电流及焊接热输入量应接近允许使用的最大值。焊后的试件应在空气中冷却到规定的温度范围内,不应在水中冷却。

在试件焊接过程中,每一焊道在清渣和刷净后应进行目视检查,对发现的缺陷,在完全清除后才能继续施焊。

堆焊时,至少在试板上堆焊3层,表面需经打磨或机械加工,其打磨或机械加工后的堆焊层厚度不应小于8 mm。

如果用被检焊材完成的产品焊缝在制造过程中需要进行热处理时,试板应进行模拟焊后热处理。模拟焊后热处理保温时间应至少等于制造中实际热处理保温时间的80%。350℃以上的升温、降温速度不应高于55℃/h。焊后热处理温度和保温时间按技术规格书要求执行,或由供需双方协商确定。

5.5 熔敷金属 δ 铁素体含量

熔敷金属中 δ 铁素体含量的测定应采用铬镍当量法,并用DeLong图(见附录A)确定 δ 铁素体含量。当 δ 铁素体含量超出DeLong图范围时,可采用磁性法测定。

5.6 熔敷金属晶间腐蚀试验

晶间腐蚀试验应按GB/T 4334中E方法的规定进行,焊态试样作为空白试样。

晶间腐蚀试样状态如下:

- a) 一个模拟热处理的试样,该热处理应能代表全部的产品焊缝热处理(如果产品焊缝不进行热处理,则不需取此试样);
- b) 一个焊后经受敏化处理的试样,敏化处理规定:在5min内,加热至700℃ \pm 10℃,保温30min,然后以(60 \pm 5)℃/h的速度缓慢冷却至500℃,之后空冷。

本试验用试样,应使其长度方向平行于焊接方向切取。试样应取自稀释区以外的熔敷金属;试样应沿熔敷金属的轴线切取,少量去掉熔敷金属表面层后,宜靠近表面层切取。试样尺寸为:70mm(长) \times 10mm(宽) \times 4mm(厚)。

5.7 无损检测

无损检测应在熔敷金属试验取样之前进行。

超声检测按NB/T 20003.2的规定进行。

渗透检测按NB/T 20003.4的规定进行。

6 检验规则

6.1 批量划分

焊带和焊剂批量划分应分别符合GB/T 25778中S3级和F2级的规定。

一批焊剂应与一批焊带组合,以组成在制造和验收中不可分开的一组焊接材料。

6.2 取样方法

焊带取样,应从每批焊带中抽取3%,但不少于两盘(卷)进行化学分析、尺寸和表面质量等检验。

焊剂取样,每批焊剂随机抽样,抽取的焊剂应能保证各项测试用量。

6.3 验收

每批焊带-焊剂组合应按下列要求验收:

- a) 焊带的化学成分检验结果应符合表1的规定;
- b) 堆焊熔敷金属化学成分应符合表3的规定;
- c) 堆焊熔敷金属铁素体含量应符合4.4的规定;
- d) 堆焊熔敷金属耐晶间腐蚀性能应符合4.5的规定;
- e) 堆焊金属的无损检测应符合4.6的规定。

6.4 复验

如果一项或几项试验结果不符合验收要求，则可对不合格试验再取双倍试样进行复验。

复验试样应在原试件上切取，若不能满足此要求，应重新制备验收试件，制取全套试样，对不合格的试验项目取双倍试样。所有复验结果应合格。

对于化学成分，只需要对不符合要求的那些元素进行复验。

7 包装、标志和质量证明文件

7.1 包装

7.1.1 焊带

焊带的包装形式及最大重量由供需双方商定。

焊带包装应保证能防止焊带在正常运输、装卸和使用时的损坏，并应保持清洁、干燥。

焊带应保证能在自动焊设备上连续送进。

7.1.2 焊剂

焊剂包装应保证在正常运输和贮存过程中不受损坏，并保证焊剂贮存一年不变质；

焊剂包装数量为 20kg、25kg 或 50kg。包装数量偏差不应大于±1%；

对焊剂的包装有特殊要求时，由供需双方商定。

7.2 标志

在每件焊带、焊剂包装外部应至少标出下列内容：

- 制造厂名称及商标；
- 焊材的牌号、执行标准和型号；
- 批号及生产日期；
- 规格及净质量。

7.3 质量证明文件

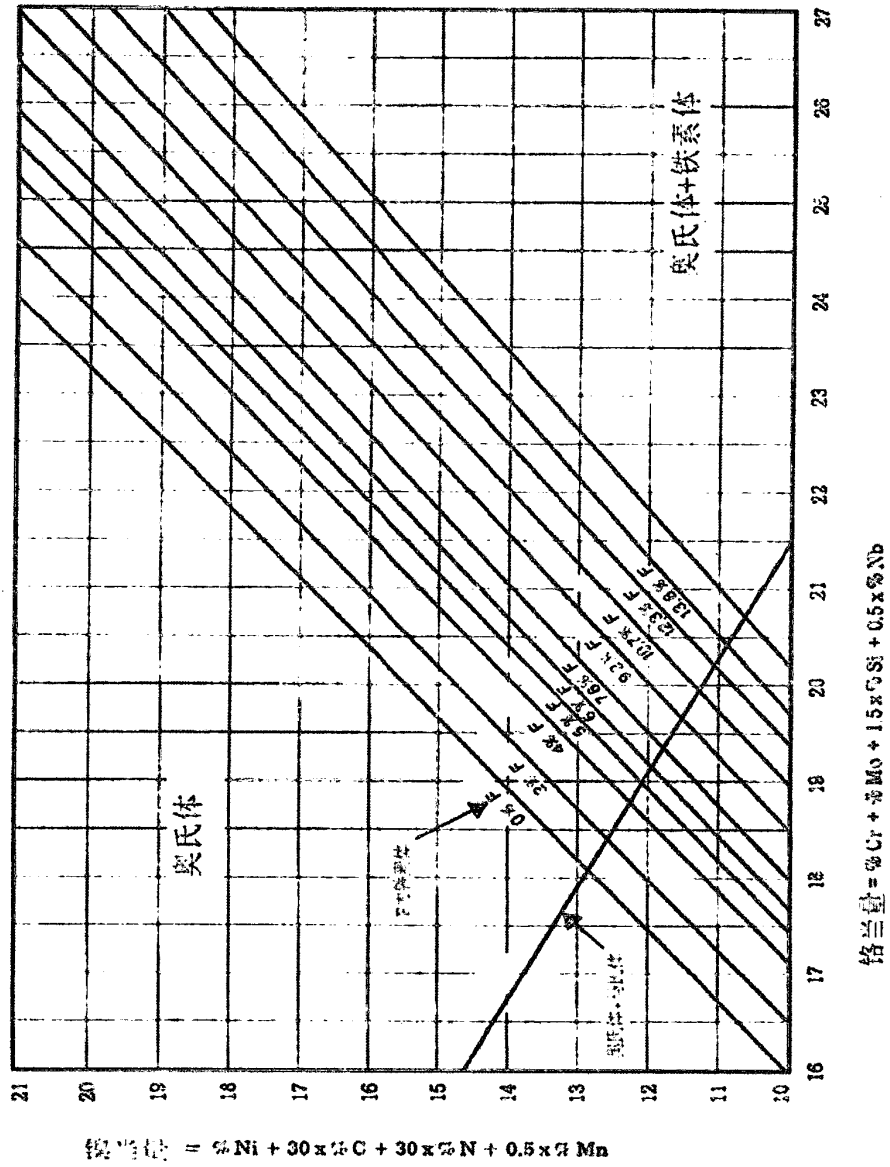
焊材制造厂对每一批焊材，根据实际检验结果出具质量证明文件，以供需方查询。其内容至少应包括：

- 焊材制造厂名及商标；
- 焊材牌号、执行标准和型号；
- 批号及生产日期；
- 规格及净质量；
- 所有试验的规定值和实测结果；
- 检验合格签字及日期。

需方有要求时，焊材制造厂应提供各项检验的检验报告，以及试件的制备条件。

附录 A (规范性附录) De long 图

De long图见图A.1。



图A.1 .Delong 图

2010

1

2

3

4

5

6

7

8

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
压水堆核电厂用焊接材料
第 13 部分：1、2、3 级设备用不锈钢堆焊用
焊带和焊剂

NB/T 20009.13—2013

*

核工业标准化研究所发行
北京海淀区骚子营 1 号院
邮政编码：100091

电话：010-62863505

机械工业信息研究院印制部印刷

版权专有 侵权必究

*

2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—200 定价 24.00 元