

ICS 25.160.20

J 33

备案号: 41420-2013

**NB**

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 2009.14—2013

---

压水堆核电厂用焊接材料  
第 14 部分: 1、2、3 级设备用硬质合金  
堆焊焊接材料

**Welding material for pressurised water reactor nuclear power plants -  
Part 14: Hard facing welding consumables for 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 .....	3
6 检验规则 .....	4
7 包装、标记和质量证明文件 .....	4
附录 A (资料性附录) 焊材型号对照表 .....	6

## 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能源行业标准。

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14部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

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

本部分主要起草人：姚俊俊、余燕、陈智、杨云丽、毛兴贵、郭利峰、郑伊洛、朱藤辉、杨小杰、唐伟宝、吴平、尚恒、王峥、李强、吴丹蕾。

## 压水堆核电厂焊接材料

### 第 14 部分：1、2、3 级设备用硬质合金堆焊材料

#### 1 范围

本部分规定了压水堆核电厂1、2、3级设备用硬质合金堆焊材料的型号、技术要求、试验方法及检验规则等内容。

本部分适用于压水堆核电厂1、2、3级设备手工电弧焊用钴基合金焊条；钨极气体保护电弧焊、等离子弧焊、氧-乙炔火焰焊用钴基合金和镍基合金焊丝。

#### 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。凡是注明日期的引用文件，仅所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 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- GB/T 223.6 钢铁及合金化学分析方法 中和滴定法测定硼量
- 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 223.20 钢铁及合金化学分析方法 电位滴定法测定钴量
- GB/T 223.21 钢铁及合金化学分析方法 5-C1-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盐分光光度法测定钴量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- 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 223.28 钢铁及合金化学分析方法  $\alpha$ -安息香肟重量法测定钼量
- 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 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
- 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 223.64 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 223.68 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 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.70 钢铁及合金 铁含量的测定 邻二氮杂菲分光光度法
- GB/T 223.73 钢铁及合金 铁含量的测定 三氯化钛-重铬酸钾滴定法
- GB/T 223.75 钢铁及合金 硼含量的测定 甲醇蒸馏-姜黄素光度法
- GB/T 223.78 钢铁及合金化学分析方法 姜黄素直接光度法测定硼含量
- 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 2654 焊接接头硬度试验方法（GB/T 2654—2008，ISO 9015-1：2001，IDT）
- GB/T 3375 焊接术语

NB/T 20009.14—2013

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

### 3 型号

本部分中焊条型号包括ECoCr-A, ECoCr-B和ECoCr-E; 焊丝型号包括ERCoCr-A, ERCoCr-B, ERCoCr-E, ERNiCr-A和ERNiCr-B。

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 尺寸

焊丝、焊条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丝、焊条。

#### 4.2 表面质量

##### 4.2.1 焊丝

焊丝应具有光滑的表面,无对焊丝特性、焊接操作和焊缝金属性能起有害作用的毛刺、凹陷、刮伤等缺陷。

##### 4.2.2 药皮

焊芯和药皮不应有影响焊缝质量均匀性的缺陷。

焊条引弧端药皮应倒角,焊芯端面应露出,但焊芯长度不应大于2mm。

焊条偏心度应符合如下规定:

- a) 对于冷拔焊芯的焊条,直径小于等于4.0mm的,偏心度不应大于7%;直径大于4.0mm的,偏心度不应大于5%;
- b) 对于铸造焊芯的焊条,偏心度不应大于10%;
- c) 对于其他焊芯的焊条,偏心度由供需双方商定。

偏心度的计算按GB/T 3375进行。

药皮应具有足够的强度,不应在正常的搬运和使用过程中损坏。

药皮应具有一定的耐潮性,不应在开启包装后很快吸潮而影响使用。

#### 4.3 化学成分

硬质合金堆焊材料的化学成分应符合表1和表2的要求。对于焊丝,要求对成品焊丝进行化学分析,对于焊条,要求对堆焊熔敷金属进行化学分析。

#### 4.4 堆焊层硬度测量

在多层堆焊未经稀释的焊缝金属表面测量,至少应测出10个点的HRC硬度值。测得的硬度值应在表3的规定的范围内。

表1 钴基堆焊材料化学成分

合金类型	类别	化学成分(质量分数) %									
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	W	Co	其它 <sup>a</sup>
钴基焊丝	ERCoCr-E	0.18~0.32	≤1.0	≤2.0	25.0~29.0	1.75~.75	4.8~6.1	≤3.0	≤0.5	余量	≤0.5
	ERCoCr-A	0.9 <sup>b</sup> ~1.4	≤1.0	≤2.0	26.0~32.0	≤3.0	≤1.0	≤3.0	3.0~6.0	余量	≤0.5
	ERCoCr-B	1.2~1.7	≤1.0	≤2.0	26.0~32.0	≤3.0	≤1.0	≤3.0	7.0~9.5	余量	≤0.5
钴基焊条	ECoCr-E	0.20~0.30	≤1.2	≤2.0	25.0~29.0	1.75~.75	4.8~6.1	≤5.0	≤0.5	余量	≤1.0
	ECoCr-A	0.7~1.4	≤2.0	≤2.0	25.0~32.0	≤3.0	≤1.0	≤5.0	3.0~6.0	余量	≤1.0
	ECoCr-B	1.0~1.7	≤2.0	≤2.0	25.0~32.0	≤3.0	≤1.0	≤5.0	7.0~9.5	余量	≤1.0

注: S≤0.03%, P≤0.03%

<sup>a</sup> 应分析在表上列出数值的元素。如果在分析过程中发现有其它元素存在, 应确定这些元素的含量以保证它们的总量不超过表中最后一栏“其它”的规定极限值。

<sup>b</sup> 采用氧-乙炔火焰堆焊工艺, C的含量为0.8~1.4%。

表2 镍基堆焊材料化学成分

合金类型	类别	化学成分(质量分数) %							
		Ni	Fe	Co	Cr	C	B	Si	其它 <sup>a</sup>
镍基焊丝	ERNiCr-A	余量	1.0~3.5	≤1.5	6.5~14.0	0.20~0.60	1.5~3.0	1.2~4.0	≤0.50
	ERNiCr-B	余量	2.0~5.0	≤1.5	9.5~16.0	0.30~0.80	2.0~4.0	3.0~5.0	≤0.50

注: S≤0.03%, P≤0.03%

<sup>a</sup> 应分析在表上列出数值的元素。如果在分析过程中发现有其它元素存在, 应确定这些元素的含量以保证它们的总量不超过表中最后一栏“其它”的规定极限值。

表3 堆焊金属的硬度

类别	硬度/HRC
ERCoCr-E/ECoCr-E	28~35
ERCoCr-A/ECoCr-A	39~47
ERCoCr-B/ECoCr-B	47~53
ERNiCr-A	36~45
ERNiCr-B	46~54

## 5 试验方法

### 5.1 试板要求

试板母材应采用碳钢或不锈钢。试块厚度至少25 mm, 在试块上应至少堆焊4层, 堆焊层的宽度不小于25 mm, 长度不小于100 mm。

### 5.2 堆焊准备

焊丝应根据实际产品应用中的焊接方法, 采用钨极气体保护焊、等离子弧焊或氧-乙炔火焰方法焊接。

焊条在焊接前应按焊材供货方推荐的条件烘干。

应在平面位置堆焊，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。

预热和层间温度、热输入和热处理制度应在验收规范中规定。

### 5.3 化学分析

焊丝化学成分分析应在成品焊丝上取样，熔敷金属化学成分分析试样应可以用任何方法取自堆焊金属未经稀释的区域表面。

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

### 5.4 硬度测试

硬度应在加工抛光后的堆焊层表面按GB/T 2654方法测量。

## 6 检验规则

### 6.1 批量划分

成品焊丝及焊条由焊材制造厂质量检验部门按批检验。

焊丝、焊条的批量划分应分别符合GB/T 25778中S3级、C3级的规定。

### 6.2 取样方法

每批焊条试验时，按照需要数量至少在3个部位平均取有代表性的样品。

每批焊丝按盘（卷）数任取一盘（卷），直条焊丝任取一最小包装单位。

### 6.3 验收

每批焊丝和焊条应按下列要求验收：

- a) 焊丝和焊条尺寸检验结果应符合 4.1 的规定；
- b) 焊丝和焊条的表面质量应符合 4.2 的规定；
- c) 焊丝和焊条熔敷金属化学成分检验结果应符合 4.3 的规定；
- d) 堆焊层硬度测量结果应符合 4.4 规定。

### 6.4 复验

如果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、标记和质量证明文件

### 7.1 包装

焊丝按批号每2.5 kg、5 kg净重进行包装。包装应封口，并能保证焊丝存放在干燥仓库中不致变质损坏。

焊条按批号每2.5 kg、5 kg或10 kg净重进行包装。包装应封口，并能保证焊条存放在干燥仓库中至少一年不致变质损坏。

若干包焊丝或焊条应装箱，以保证在正常的运输过程中不致损坏。

## 7.2 标志

在靠近焊条夹持端的药皮上应至少印有一个焊条型号或牌号。字体应采用醒目的印刷体。字体颜色与焊条药皮间应由较强的反差，以便在正常的焊接操作前后都清晰可辨。

每包及每箱应标出下列内容：

- 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；
- 推荐的烘干规范（焊条）。

## 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  
(资料性附录)  
焊材型号对照表

焊材型号对照表见表A.1。

表A.1 焊材型号对照表

本标准中的焊材型号	RCC-M中的焊材型号
ECoCr-E	Grade 21
ECoCr-A	Grade 6
ECoCr-B	Grade 12
ERCoCr-E	Grade 21
ERCoCr-A	Grade 6
ERCoCr-B	Grade 12
ERNiCr-A	Grade 4
ERNiCr-B	Grade 5



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 14 部分：1、2、3 级设备用硬质合金堆焊材料  
NB/T 20009.14—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 18.00 元