

ICS 77.120.70

H 62

备案号: 57384-2017

**NB**

# 中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20008.27—2017

---

## 压水堆核电厂用其他材料 第 27 部分: 控制棒驱动机构用 ZCoCr29W4.5 铸件

Other materials for pressurized water reactor nuclear power plants - Part 27:  
ZCoCr29W4.5 castings used for CRDM

2017-02-10 发布

2017-07-01 实施

国家能源局 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 制造 .....	1
4 化学成分 .....	2
5 力学性能 .....	2
6 晶粒度检验 .....	4
7 无损检测 .....	4
8 缺陷的清除和修整 .....	4
9 尺寸和外形检查 .....	4
10 标志、清洁、包装和运输 .....	4
11 质量证明文件 .....	4

## 前 言

NB/T 20008《压水堆核电厂用其他材料》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 20009《压水堆核电厂用焊接材料》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 20008《压水堆核电厂用其他材料》分为若干部分，本部分为NB/T 20008的第27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。

本部分由上海第一机床厂有限公司负责起草，上海核工程研究设计院、中国核动力研究设计院、中广核工程有限公司、沈阳铸造研究所参加起草。

本部分主要起草人：米大为、李延葆、任大峰、于耀华、李玲、杨博、戴长年、赵毛毛、王景成。



## 压水堆核电厂用其他材料 第27部分： 控制棒驱动机构用 ZCoCr29W4.5 铸件

### 1 范围

本部分规定了压水堆核电厂控制棒驱动机构用ZCoCr29W4.5熔模铸件的制造、检验和验收等要求。本部分适用于压水堆核电厂控制棒驱动机构钩爪和钩爪连杆用ZCoCr29W4.5熔模铸件。

### 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 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法（ISO 6892-1:2009, MOD）

GB/T 231.1 金属布氏硬度试验（GB/T 231.1—2009, ISO 6506-1:2005, MOD）

GB/T 1348 球墨铸铁件（GB/T 1348—2009, ISO 1083:2004, MOD）

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法

GB/T 9441 球墨铸铁金相检验（GB/T 9441—2009, ISO 945-1:2008, MOD）

GB/T 13012 软磁材料直流磁性能的测定（GB/T 13012—2008, IEC 60404-4:2000, IDT）

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法（GB/T 20066—2006, ISO 14284:1996, IDT）

GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）（GB/T 20123—2006, ISO 15350:2000, IDT）

NB/T 20003.2 核电厂核岛机械设备无损检测 第2部分：超声检测

NB/T 20328.5 核电厂核岛机械设备无损检测另一规范 第5部分：磁粉检测

### 3 制造

#### 3.1 制造文件

铸件制造前，制造厂应编制一份说明冶炼、成形和热处理等操作的文件。

#### 3.2 冶炼和铸造

铸件应采用熔模铸造方法进行铸造，合金熔炼方法由制造厂确定。

#### 3.3 返回料

不允许使用浇冒口、废铸件等返回料直接浇注熔模铸件。

返回料应经真空重熔精炼以及净化处理后浇注成一个新炉号的母合金锭，不允许将返回料直接与新料混装熔炼母合金锭。



3.4 热处理和交货状态

铸件以铸态或热处理状态交货。  
如果需要，铸件可以进行热处理，热处理工艺由铸件制造厂确定。

4 化学成分

4.1 规定值

铸件的化学成分（母合金锭成分分析和成品分析）应符合表1的规定。

表1 化学成分(质量分数%)

类别	化学成分（质量分数）/%					
	C	Mn	Si	P	S	Cr
母合金锭成分分析	0.90~1.40	≤1.00	≤1.50	≤0.040	≤0.040	27.00~31.00
成品分析	0.87~1.43	≤1.03	≤1.60	≤0.044	≤0.044	26.70~31.30
类别	化学成分（质量分数）/%					
	W	Ni	Mo	Fe	Co	
母合金锭成分分析	3.50~5.50	≤3.00	≤1.50	≤3.00	其余	
成品分析	3.35~5.70	≤3.10	≤1.55	≤3.07	其余	

4.2 化学成分分析

化学成分分析试样的取样和制样方法按本部分和GB/T 20066的规定执行，分析方法按GB/T 223适用部分或GB/T 20123的有关规定执行，仲裁分析应按GB/T 223适用部分执行。  
制造厂应提供一份母合金锭成分分析和成品分析的化学成分分析报告。每熔炼炉号应进行一次母合金锭成分分析，每批铸件应进行成品分析，试样应取自拉伸试样的临近部位，也可取自试验后的室温拉伸试样端部。

5 力学性能

5.1 规定值

交货状态铸件的力学性能应满足表2的规定。

表2 力学性能

试验项目	试验温度/℃	力学性能	规定值
拉伸试验	室温	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	≥540
		抗拉强度 $R_m$ /MPa	≥800
	350℃	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	提供数据
		抗拉强度 $R_m$ /MPa	提供数据
硬度试验	室温	洛氏硬度 HRC	37~46

5.2 取样

拉伸试样或试棒应采用与产品铸件同炉合金单铸的方法制造，试棒浇注系统图详见图1，采用 $\phi 5\text{ mm}$ 准试样，试样中心线应位于试棒中心位置，每批应有足够数量的试棒，以便加工试验和可能复试所需的试样。如果铸件有热处理，试块应与铸件同炉热处理。

5.3 试验

5.3.1 组批规则

每批铸件由相同母合金锭炉号、连续熔模浇注、相同制造工艺、同炉热处理（如果有）和相同尺寸的铸件组成。

5.3.2 试验项目和数量

- 每批铸件应进行的力学性能检测如下：
- 室温拉伸试验（1个试样）；
  - 350℃拉伸试验（1个试样）；
  - 硬度检测数量（详见表3）。

表3 硬度试验取样数量

每批铸件数量（件）	取样数量（件）
1~8	全部
9~50	8
51~90	13
91~150	20
151~280	32
281~500	50
501~1200	80
1201~3200	125
3201及以上	200

5.3.3 试验方法

5.3.3.1 拉伸试验

拉伸试样采用GB/T 228.1中圆形横截面比例试样。  
室温试验按照GB/T 228.1的规定进行。  
350℃拉伸试验按GB/T 4338的规定进行。

5.3.3.2 硬度试验

在铸件表面进行硬度检测，硬度试验按GB/T 230.1的规定进行。  
抽取数量应满足表3的规定。  
如被抽检的铸件中有任一铸件硬度不合格，则应对该批铸件逐件进行硬度检测，合格铸件予以接收。

5.4 复试



如果拉伸试验结果不满足表2要求,可在不合格试样邻近位置取双倍数量试样进行复试。当复试结果满足要求,方可予以验收。

## 6 晶粒度检验

每批交货状态铸件取一个晶粒度试样,试样应取自室温拉伸试样的邻近位置。

铸件的晶粒度可按GB/T 6394进行评定,应为4级或更细。并提供金相照片(包括放大倍数、标尺和浸蚀剂)。

## 7 无损检测

### 7.1 目视检测

每个交货状态的铸件应按照NB/T 20003.7规定的检测方法进行目视检测。

铸件表面不允许有异物、裂缝、热裂纹、冷结、结疤、夹渣、氧化皮等对使用有害的缺陷。

除冒口、浇道和分型线外,允许铸件表面存在小于0.76 mm深度的凹痕和小于0.38 mm高度的凸起;允许每650 mm<sup>2</sup>最多存在1个3.2 mm×3.2 mm×(0.38 mm~0.76 mm)的凸起,最多存在1个 $\phi$ (0.76 mm~1.5 mm)×0.76 mm的凹痕。

### 7.2 渗透检测

每个交货状态的铸件应按照NB/T 20328.4规定进行100%表面的渗透检测。

铸件渗透检测验收按照NB/T 20328.4进行,铸件表面不允许存在任何裂纹、冷疤或穿孔等危险性缺陷。

### 7.3 射线检测

每批交货状态的铸件抽取10%(不少于1件)按照NB/T 20328.3规定的检测方法进行100%体积的射线检测。

铸件射线检测验收按照附录A的规定验收,如果抽检铸件中任何一个检测不合格,则应对该批每个铸件进行射线检测。

## 8 缺陷的清除和修整

铸件表面缺陷应在铸件订货尺寸范围内采用磨削或机加工方法进行清除,清除过程中,应避免打磨表面局部过热,打磨区域和周围表面应平滑过渡。

缺陷清除后的区域应按7.2节重新进行渗透检测。

铸件不允许补焊。

## 9 尺寸和外形检查

交货铸件的尺寸和外形应满足订货合同规定。

## 10 标志、清洁、包装和运输



清洁、包装和运输应符合订货合同的相关规定。

## 11 质量证明文件

铸件交货时，制造厂应提交质量证明文件，其内容至少包括：

- a) 化学成分（母合金锭炉号成分分析和成品分析）分析报告；
- b) 热处理报告（如果有）；
- c) 力学性能试验报告（包括复试，如果有）；
- d) 晶粒度检验报告；
- e) 目视检测报告；
- f) 渗透检测报告；
- g) 射线检测报告；
- h) 尺寸和外形检查报告；
- i) 未曾焊补的声明。

以上报告应至少包括：

- 铸件制造厂名称或代号；
- 订货合同号；
- 铸件标准号和牌号；
- 母合金锭炉号、批号和件号；
- 材料识别标记（如果有）；
- 检验机构名称（如适用）；
- 各种试验和复试（如果有）结果，以及相应的规定值。







中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
压水堆核电厂用其他材料 第 27 部分：  
控制棒驱动机构用 ZCoCr29W4.5 铸件  
NB/T 20008.27—2017

\*

核工业标准化研究所出版发行  
北京海淀区骚子营 1 号院  
邮政编码：100091

电 话：010-62863505

原子能出版社印刷

版权专有 不得翻印

\*

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—50

定价 21.00 元