

ICS 77.150.40

H 62

备案号: 59643—2017

NB

中 华 人 民 共 和 国 能 源 行 业 标 准

NB/T 20008.33—2016

压水堆核电厂用其他材料 第 33 部分:
控制棒驱动机构用 GH5605 合金棒

Other material for pressurized water reactor nuclear power plants—Part 33:
GH5605 alloy bars for CRDM

2017 - 04 - 01 发布

2017 - 10 - 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 宏观浸蚀试验..... 3

7 金相检验..... 3

8 表面质量..... 3

9 无损检测..... 3

10 缺陷的清除和修整..... 4

11 尺寸和外形检查..... 4

12 标志、清洁、包装和运输..... 4

13 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33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：中国核动力研究设计院负责、上海第一机床厂有限公司、中广核工程有限公司、上海核工程研究设计院。

本部分主要起草人：陈西南、罗英、唐向东、于天达、米大为、尤磊、张逸飞、李玲。

压水堆核电厂用其他材料 第33部分： 控制棒驱动机构用 GH5605 合金棒

1 范围

NB/T 20008的本部分规定了压水堆核电厂控制棒驱动机构用GH5605钴基合金棒的制造、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用GH5605钴基合金棒。

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 拉伸试验方法 第1部分：室温试验方法（ISO 6892-1:2009, MOD）

GB/T 230.1—2009 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（ISO 6508-1:2005, MOD）

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）

GB/T 14999.2 高温合金试验方法 第2部分：横向低倍组织及缺陷酸浸检验

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的制样和取样方法（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 20328.2 核电厂核岛机械设备无损检测另一规范 第2部分：超声检测

3 制造

3.1 制造文件

合金棒制造前，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

冶炼应采用电炉加重熔或感应炉加重熔的方法冶炼。

3.3 轧制

合金锭头尾应充分切除，以便清除合金锭的缩孔和主要偏析部分。

合金锭的重量和锭头、锭尾切除的百分比应做记录。

合金棒应热加工成形。

3.4 热处理和交货状态

合金棒以固溶处理后加冷拉或冷轧状态交货。

固溶处理保温温度范围为1175℃～1235℃，保温期间炉温与设定温度偏差应控制在±10℃以内，快速冷却。热处理记录应列入材料质量证明文件，热处理记录应包括保温温度及其偏差、保温时间、加热气氛、加热速率和冷却方法等。

4 化学成分

4.1 规定值

合金的化学成分（熔炼分析和成品分析）应符合表1的规定。

表 1 化学成分

类别	化学成分（质量分数） %									
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	W	Fe	Co
熔炼 分析	0.05～	1.00～	≤0.40	≤0.040	≤0.030	19.00～	9.00～	14.00～	≤3.00	余量
	0.15	2.00				21.00	11.00	16.00		
成品 分析	0.04～	0.96～	≤0.43	≤0.045	≤0.035	18.75～	8.85～	13.75～	≤3.07	余量
	0.16	2.04				21.25	11.20	16.25		

4.2 化学成分分析

化学成分分析的取样和制样方法应按本部分和GB/T 20066的规定执行。分析方法应按GB/T 223、GB/T 11170或GB/T 20123的规定执行，仲裁分析应按GB/T 223执行。

制造厂应提供一份熔炼分析和成品分析的化学成分分析报告。熔炼分析应在每个重熔锭端部取样，成品分析试样应取自拉伸试样的邻近部位，也可取自试验后的拉伸试样端部。

5 力学性能

5.1 规定值

交货状态合金棒的室温力学性能应满足表2的规定。

表 2 力学性能

试验项目	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	提供数据
	抗拉强度 R_m /MPa	提供数据
	断后伸长率 A %	≥20
硬度试验	硬度 HRC	≥34

5.2 取样

试验用料应从交货状态的合金棒上截取，试料应具有足够尺寸，以便截取所有试验及可能复试所需的试样，所有试样应采用机加工方法截取。

试样的轴线应与合金棒轴线重合，试样的有用部分与合金棒端部的距离不小于合金棒固溶处理时的直径，截取的试样不得再进行任何热处理。

5.3 试验

5.3.1 批的定义

批是由相同熔炼炉号、相同加工过程、同炉热处理的相同直径的合金棒组成。每批合金棒重量不超过500 kg。

5.3.2 试验项目和数量

室温拉伸试验：每批取2个试样，试样分别取自截面硬度最高与最低的合金棒。

洛氏硬度试验：每根合金棒上各测两点。

5.3.3 试验方法

5.3.3.1 室温拉伸试验

试样应采用GB/T 228.1—2010中R4或R7试样。试验方法应按GB/T 228.1—2010的规定进行，试验结果应符合表2规定的指标值。

5.3.3.2 硬度试验

硬度试验应按GB/T 230.1的规定进行，应在合金棒外表面及合金棒截面二分之一半径处进行，合金棒外表面硬度应按GB/T 230.1—2009中附录C规定进行修正。

5.4 复试

如果拉伸试验结果不满足表2的要求，应在不合格试样邻近部位另取双倍试样进行复试。若复试结果均合格，则该批合金棒予以验收。

6 宏观浸蚀试验

宏观浸蚀试验在合金坯料相当于锭头位置进行，在经酸浸的横向试片上不应有偏析、缩孔、裂纹、夹杂和夹渣等缺陷，评定方法应按GB/T 14999.2的规定执行。

7 金相检验

7.1 晶粒度

对于每批合金棒的一根合金棒，应在最后一次固溶处理后冷拉前进行晶粒度检验，合金棒晶粒度应按GB/T 6394的规定进行评定，评定的结果应为4级或更细。

7.2 一次碳化物

若合同要求进行一次碳化物检验，检验时机、检验方法及验收标准按合同规定执行。

8 表面质量

交货状态合金棒表面不得有裂纹、折叠、结疤、夹杂及其他有损于合金棒使用的缺陷。

9 无损检测

9.1 渗透检测

若合同要求对交货的合金棒进行渗透检测，检测方法按合同规定执行。

9.2 超声检测

对于直径大于等于10mm的合金棒，应对最终交货状态的合金棒进行100%的超声检测，检测方法和验收标准按NB/T 20328.2的规定执行。

对于直径小于10mm的合金棒，超声检测时机、检测方法按合同规定执行。

10 缺陷的清除和修整

若合金棒的表面或近表面发现不可验收的缺陷，可以用打磨的方法清除。磨具应为仅含碳化硅、氧化铝或金刚石磨料的磨具，该磨具应是未使用过的或此前仅在钴基合金上使用过的。打磨过程中应避免局部过热，打磨区应与邻近表面平滑过渡。清除缺陷后的尺寸仍应符合交货尺寸的规定。对渗透检测发现的不可验收的缺陷，缺陷打磨后应对打磨区域按第9章规定重新进行渗透检测。

不准许对合金棒进行任何焊补。

11 尺寸和外形检查

交货状态合金棒的尺寸和公差应符合订货合同的规定。

12 标志、清洁、包装和运输

合金棒的标志、清洁、包装和运输应符合订货合同的相关规定。

在合金棒的制造、加工和运输过程中，应避免接触到可能对材料性能和完整性产生不利影响的物质，如硫、铅、锌、铜、铝、镉、锡、砷、汞、铋及其他低熔点金属和它们的合金及化合物。另外，由于含氯材料的老化而产生的酸性氯化物是一个潜在的危险，应合理地选择胶带、标记、耦合剂、磁性墨水、渗透剂及涂料等来予以避免。

合金棒表面应没有锈斑、油污及其他污染物。

13 质量证明文件

在合金棒交货的同时应提交材料质量证明文件，其内容至少包括：

- a) 化学成分（熔炼分析和成品分析）分析报告；
- b) 热处理报告；
- c) 力学性能试验报告（包括复试，如果有）；
- d) 宏观酸浸检验报告；
- e) 晶粒度检验报告；
- f) 纯洁度检验报告（若合同规定时）；
- g) 表面质量检验报告；
- h) 无损检测报告；
- i) 尺寸和外形检查报告；
- j) 未曾焊补的声明。

以上报告应至少包括：

- 材料制造厂名称或代号；
 - 订货合同号；
 - 材料标准编号和牌号；
 - 熔炼炉号、热处理炉号、批号和件号；
 - 材料识别标记（如果有）；
 - 检验机构名称（如适用）；
 - 各种试验结果（包括复试，如果有），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 33 部分：
控制棒驱动机构用 GH5605 合金棒
NB/T 20008.33—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 10 月第 1 版 2017 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—50 定价 18.00 元