

ICS 77.140.60

H 44

备案号: 57375-2017

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20005.36—2017

压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 36 部分: 蒸汽发生器用 24Mn 钢棒

Carbon steel and low alloy steel for pressurized water reactor nuclear power plants—Part 36: 24Mn bars for stream generator

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 金相检验 4

7 宏观浸蚀 4

8 表面质量 4

9 超声检测 4

10 缺陷的清除与修整 5

11 尺寸和外形检查 5

12 标志、清洁、包装和运输 5

13 质量证明文件 5

前 言

NB/T 20005 与 NB/T 20006、NB/T 20007、NB/T 20008 和 NB/T 20009 共同构成了压水堆核电站核岛机械设备用材料系列标准。

NB/T 20005《压水堆核电站用碳钢和低合金钢》分为若干部分，本部分为NB/T 20005的第36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。

本部分由上海核工程研究设计院、中广核工程有限公司负责起草，中国核动力研究设计院参加起草。

本部分主要起草人：王永东、李辉、景益、张平、高希培、李磊。

压水堆核电厂用碳钢和低合金钢

第36部分：蒸汽发生器用24Mn钢棒

1 范围

本部分规定了压水堆核电厂蒸汽发生器用24Mn钢棒的制造、检验和验收等要求。
本部分适用于压水堆核电厂蒸汽发生器内部构件螺母用24Mn钢棒。

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 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

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

GB/T 229—2007 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法（ISO 148-1:2006，MOD）

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 231.1—2009，ISO 6506-1:2005，MOD）

GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图

GB/T 4335 碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法（常规法）

GB/T 4338 金属材料 高温拉伸试验方法（GB/T 4338—2006，ISO 783:1999，MOD）

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法（GB/T 10561—2005，ISO 4967:1998，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 20004—2014 核电厂核岛机械设备材料理化检验方法

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

钢棒制造前，钢棒制造厂应编制一份说明冶炼、成形和机加工等操作的文件。

3.2 冶炼

钢应采用电炉冶炼，也可采用其它相当或更好的工艺冶炼，冶炼过程应包括精炼或脱气工艺；钢应为完全镇静钢。

3.3 成形

钢棒应热锻或热轧成形。
钢锭头尾应有足够的切除量，以确保钢棒无缩孔或严重偏析等缺陷。

3.4 交货状态

钢棒可热锻或热轧状态交货。

4 化学成分

4.1 规定值

钢棒的化学成分（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	P	S	Si
熔炼分析	0.15~0.32	≤1.00	≤0.025	≤0.025	0.15~0.35
成品分析	0.10~0.38	≤1.00	≤0.025	≤0.025	0.10~0.40

注：不允许添加Bi、Se、Te和Pb元素。

4.2 化学成分分析

化学成分分析试样的取样方法按本部分和GB/T 20066的规定执行，分析方法按GB/T 223适用部分、GB/T 4336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。

每炉钢水应在浇注钢锭时取样分析。成品分析试样应在拉伸试样邻近部位取样，也可在破断的室温拉伸试样端部取样。

5 力学性能

5.1 规定值

交货状态钢棒的力学性能应满足表2规定。

5.2 取样

- 5.2.1 应在每批交货状态的钢棒中硬度值最高和最低的两根钢棒上分别切取试料。
- 5.2.2 当热锻或热轧后分割前（如有）钢棒的长度大于4m时，应在其两端各截取一段试料；当长度小于或等于4m时，则在其一端截取试料。试料要有足够的尺寸，以便加工全部试验和可能复试所需的试样。

试样(包括拉伸试样和冲击试样)应纵向截取,当热锻或热轧后的钢棒直径或平行面距离 $D \leq 38 \text{ mm}$ 时,试样的轴线应位于钢棒的中心处;当 $D > 38 \text{ mm}$ 时,试样的轴线应距钢棒外表面至少 $1/2$ 半径,冲击试样缺口底线应垂直于钢棒最近表面。

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 $R_{p0.2}/\text{MPa}$	≥ 275
		抗拉强度 R_m/MPa	≥ 485
		断后伸长率 $A_{4.51}/\%$	≥ 18
	350	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}/\text{MPa}$	≥ 205
		抗拉强度 R_m/MPa	≥ 435
		断后伸长率 $A_{4.51}/\%$	提供数据
硬度试验	室温	布氏硬度 HBW	≥ 121
冲击试验	20	侧膨胀值 LE/mm	≥ 0.64
		吸收能量 KV_8/J	≥ 61

5.3 试验

5.3.1 组批规则

相同熔炼炉号、经相同的制造过程、同一尺寸,且重量不超过下列规定的钢棒为一批:

- 当 $D \leq 44 \text{ mm}$ 时,重量为680 kg;
- 当 $44 \text{ mm} < D \leq 64 \text{ mm}$ 时,重量为1350 kg;
- 当 $D > 64 \text{ mm}$ 时,重量为2700 kg。

5.3.2 试验项目和数量

应在每根钢棒上截取试样进行硬度试验。

应从5.2所述的每段试料上加工至少如下试样:

- 1个室温拉伸试样;
- 1个高温拉伸试样;
- 1组(3个)冲击试样。

5.3.3 试验方法

5.3.3.1 拉伸试验

拉伸试样采用NB/T 20004—2014附录A.1中的标准圆形横截面拉伸试样。

室温拉伸试验按GB/T 228.1的规定进行。

高温拉伸试验按GB/T 4338的规定进行。

5.3.3.2 冲击试验

夏比(V型缺口)冲击试样采用GB/T 229—2007表2中的标准试样。

冲击试验按GB/T 229的规定进行。

5.3.3.3 硬度试验

硬度试验按GB/T 231.1的规定进行。

5.4 复试

如果拉伸试验结果不满足表2的要求,则可在不合格试样邻近部位截取两个试样进行复试。仅当两个试样的试验结果均满足表2要求时,可予以验收。

如果一组冲击试验结果的平均值满足表2规定值的要求,仅有一个试样不满足规定值要求,且不低于规定值14 J或0.13 mm,则可在该试样邻近部位截取两个试样进行冲击试验。仅当两个试样的试验结果均满足规定值要求时,可予以验收。

6 金相检验

6.1 试样

金相检验试样应在5.2所述的取样位置截取,也可在破断的室温拉伸试样端部截取。每个取样位置应进行一组金相检验。

6.2 晶粒度

钢棒按GB/T 6394评定的实际晶粒度应为5级或更细。

6.3 非金属夹杂物

非金属夹杂物按GB/T 10561—2005方法A进行评定,试验结果应符合如下要求:

- A类:粗系、细系分别小于或等于1.5级;
- B类:粗系、细系分别小于或等于1.5级;
- C类:粗系、细系分别小于或等于1.5级;
- D类:粗系、细系分别小于或等于1.5级。

7 宏观浸蚀

每批钢棒按GB/T 226的要求至少进行一次宏观浸蚀试验,并按GB/T 1979进行评级。试验应在钢棒相当于或接近钢锭头部的一端进行。

横截面做目视检验时不得有肉眼可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮及白点等缺陷,一般疏松、中心疏松均不大于1.0级,且不得有局部凝固区。

8 表面质量

交货钢棒表面不允许有裂纹、切痕和影响使用的其它缺陷。

9 超声检测

交货状态的钢棒应进行超声检测,超声检测的检测方法和验收标准应符合NB/T 20328.2的规定。

10 缺陷的清除与修整

如果钢棒的表面或近表面发现不可接受的缺陷,可采用打磨的方法清除。打磨后的区域应按发现该缺陷的检测方法重新进行检测。

缺陷清除后,钢棒的尺寸仍应符合订货文件和图纸的规定。

不允许进行任何焊补。

11 尺寸和外形检查

钢棒的尺寸和外形应符合订货合同的要求。

12 标志、清洁、包装和运输

材料的标志、清洁、包装和运输应符合订货合同的相关规定。

材料的表面应没有锈斑、油污及其它污染物。

13 质量证明文件

钢棒交货时,钢棒制造厂应提交质量证明文件,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) 力学性能试验报告(包括复试,如果有);
- c) 金相检验报告(晶粒度、非金属夹杂物等);
- d) 宏观浸蚀试验报告;
- e) 表面质量检查报告;
- f) 超声检测报告;
- g) 尺寸检查报告;
- h) 未曾焊补的声明。

以上报告应至少包括:

- 钢棒制造厂名称或代号;
 - 订货合同号;
 - 钢棒标准号、牌号和规格;
 - 熔炼炉号、批号和件号;
 - 材料识别标记(如果有);
 - 检验机构名称(适用时);
 - 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
压水堆核电厂用碳钢和低合金钢
第 36 部分：蒸汽发生器用 24Mn 钢棒
NB/T 20005.36—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