

ICS 77.140.20
H 46
备案号: 57382-2017

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20007.47—2017

压水堆核电厂用不锈钢 第47部分:蒸汽发生器用 06Cr13Al 不锈钢扁钢

**Stainless steel for pressurized water reactor nuclear power plant—Part 47:
06Cr13Al stainless steel bars used for steam 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 表面质量 4

8 缺陷的清除与修整 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 5

前 言

NB/T 20007《压水堆核电厂用不锈钢》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 20008《压水堆核电厂用其他材料》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 20007《压水堆核电厂用不锈钢》分为若干部分，本部分为NB/T 20007的第47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、上海电气核电设备有限公司负责起草，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、姜小红、夏侯俊招、余平。

压水堆核电厂用不锈钢 第47部分： 蒸汽发生器用 06Cr13Al 不锈钢扁钢

1 范围

本部分规定了压水堆核电厂蒸汽发生器抗振条用06Cr13Al不锈钢扁钢的制造、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抗振条用06Cr13Al不锈钢扁钢。

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 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 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 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 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）

3 制造

3.1 制造文件

扁钢制造前，扁钢制造厂应编制一份说明冶炼、轧制、热处理和冷加工等操作的文件。

3.2 冶炼

应采用电炉冶炼加炉外精炼，也可采用其它相当或更好的工艺冶炼。

3.3 成形

先将钢坯热轧成钢棒，钢棒再经退火、冷轧/冷拔、真空退火、冷拔、冷精整等工序，且最后一道工序应为冷精整。

3.4 热处理和交货状态

3.4.1 退火

应对热轧成形的钢棒进行退火处理，退火热处理工艺应保证钢棒满足力学性能和金相检验等的要求。

退火保温期间的温度偏差不应超过±10℃。

3.4.2 真空退火

应对冷轧/冷拔后的扁钢进行真空退火，退火保温温度为788℃~815℃，保温时间不少于3h，然后以不超过28℃/h的冷却速度缓冷至590℃以下，再空冷至室温。

真空退火保温期间的温度偏差不应超过±10℃。

3.4.3 交货状态

扁钢应以冷精整状态交货。

4 化学成分

4.1 规定值

钢的化学成分（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	Al
熔炼分析	≤0.08	≤1.00	≤1.00	≤0.030	≤0.020	11.5~14.50	≤0.60	0.10~0.30
成品分析	≤0.08	≤1.00	≤1.00	≤0.035	≤0.025	11.5~14.50	≤0.60	0.10~0.30

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 11170、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。

扁钢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。熔炼分析应在浇注钢锭时取样分析，成品分析时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

按3.4.1退火处理钢棒的力学性能应符合表2的规定。

交货状态扁钢的力学性能应满足表3的要求。

5.2 取样

5.2.1 应在每批退火状态的钢棒上截取一段试料进行试验。

- 5.2.2 应在每批交货状态的扁钢上截取一段试料进行试验。
- 5.2.3 试料应有足够的尺寸以保证能够加工有关试验和可能的复试所用的全部试样。

表2 钢棒的力学性能

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	≥ 170
		抗拉强度 R_m /MPa	≥ 415
		断后伸长率 $A/\%$	≥ 20
		断面收缩率 $Z/\%$	≥ 45
	350	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	≥ 145
		抗拉强度 R_m /MPa	≥ 336
硬度试验	室温	布氏硬度 HBW	≤ 207

表3 扁钢的力学性能

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	240~550
		抗拉强度 R_m /MPa	415~585
		断后伸长率 $A_{50mm}/\%$	≥ 15
硬度试验	室温	布氏硬度 HBW	≤ 207

5.2.4 拉伸试样的轴线应位于钢棒的中心处。试样有用部分距钢棒热处理端部的距离应不小于钢棒的直径或厚度。

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、同炉热处理且重量不超过3000 kg的钢棒为一批。
由同批钢棒经相同制造过程、同一尺寸、同炉热处理且重量不超过3000 kg的扁钢为一批。

5.3.2 试验项目和数量

从5.2.1所述的每段试料上加工一个室温拉伸试样和一个高温拉伸试样。
从5.2.2所述的每块试料上加工一个室温拉伸试样。
应在每批退火状态钢棒和交货状态扁钢中各随机抽取两根进行硬度试验。

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—2010表D.1中的圆形横截面比例试样，对于交货状态的扁钢，可采用标距为50 mm的全截面试样。
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 硬度试验

硬度试验按GB/T 231.1的规定进行。

5.4 复试

如钢棒或扁钢的拉伸性能试验结果不满足5.1相应要求，可在不合格试样的邻近部位截取双倍试样进行复试。当两个试样的复试结果均满足5.1相应要求时，可予以验收。

6 金相检验

6.1 试样

金相检验试样应在5.2.1所述的试料上截取，也可在破断的室温拉伸试样端部截取。

6.2 晶粒度

晶粒度按GB/T 6394进行评定，评定结果应为5级或更细，并提供金相照片（包括放大倍数或标尺）。

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，试验结果应符合下述要求：

- 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 表面质量

交货的扁钢表面不允许有裂纹、划痕或其它有损于扁钢使用的缺陷。

8 缺陷的清除与修整

如果钢棒或扁钢的表面或近表面发现不可接受的缺陷，可以用打磨的方法清除，应保证缺陷被完全清除。

缺陷清除后，扁钢的尺寸仍应符合采购合同的规定。

不允许对钢棒和扁钢进行任何焊补。

9 尺寸和外形检查

交货的扁钢尺寸和外形应符合订货合同的规定。

10 标志、清洁、包装和运输

扁钢的标志、清洁、包装和运输应符合订货合同的相关规定。

在扁钢的制造、加工和运输过程中，应避免接触到可能对扁钢性能和完整性产生不利影响的物质，如：硫、铅、锌、铜、汞、铝、镉、锡、锑、砷、铋、卤素和其它低熔点金属和它们的合金及化合物。此外，由于含氯材料老化产生的酸性氯化物是潜在的危险，因此需合理选用胶带、标记物、耦合剂、磁性墨水及涂料等予以避免。

扁钢表面应无锈斑、油污及其它污染物。

11 质量证明文件

扁钢交货时，扁钢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) 热处理报告；
- c) 力学性能试验报告（包括复试，如果有）；
- d) 金相检验（晶粒度和非金属夹杂物）；
- e) 表面质量检查报告；
- f) 尺寸和外形检查报告；
- g) 未曾焊补的声明。

以上报告应至少包括：

- 扁钢制造厂名称或代号；
- 订货合同号；
- 扁钢标准号和牌号；
- 熔炼炉号、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
压水堆核电厂用不锈钢 第 47 部分：蒸汽
发生器用 06Cr13Al 不锈钢扁钢
NB/T 20007.47—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