

ICS 21.060.10

J 13

备案号: 41411-2013

NB

中 华 人 民 共 和 国 能 源 行 业 标 准

NB/T 20008.13—2013

压水堆核电厂用其他材料 第 13 部分:
1、2、3 级螺柱、螺栓、螺钉、螺杆和螺母

Other material for pressurized water reactor power plants -
Part 13: Class 1, 2, 3 studs, bolts, screws, threaded rods and nuts

2013 - 06 - 08 发布

2013 - 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 订货要求 1

4 原材料 1

5 制造 2

6 力学性能 2

7 金相检查 4

8 表面质量检查 4

9 无损检测 4

10 缺陷部位的清除 5

11 尺寸和外形 5

12 表面处理 6

13 试料保管 6

14 标志、清洁、包装和运输 6

15 质量证明文件 6

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能源行业标准。

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13部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分是参照RCC-M M5140《压水堆部件中的1、2、3级螺栓、螺钉、螺杆及螺母》（2000年版+2002年补遗+2005年补遗）相关内容进行编制的。

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：中国核电工程有限公司。

本部分主要起草人：焦少阳、郑越、路晓晖。

压水堆核电厂用其他材料 第13部分： 1、2、3级螺柱、螺栓、螺钉、螺杆和螺母

1 范围

本部分规定了压水堆核电厂1、2、3级螺柱、螺栓、螺钉、螺杆和螺母等紧固件的原材料、制造、力学性能、试验方法、无损检测等技术要求。

本部分适用于压水堆核电厂1、2、3级螺柱、螺栓、螺钉、螺杆和螺母等紧固件。

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。

NB/T 20001—2013 压水堆核电厂核岛机械设备制造规范

NB/T 20003.4 核电厂核岛机械设备无损检测 第4部分：渗透检测

NB/T 20003.5 核电厂核岛机械设备无损检测 第5部分：磁粉检测

NB/T 20007.15 压水堆核电厂用不锈钢 第15部分：堆内构件螺栓用变形硬化的热轧或热锻奥氏体不锈钢钢棒

NB/T 20008.12—2010 压水堆核电厂用其他材料 第12部分：1、2、3级设备螺栓、螺母用锻、轧棒

3 订货要求

在订货合同上应注明 NB/T 20008 的本部分号、牌号和数量等。

对1级设备和堆内构件用紧固件，还应注明所使用的设备名称。

采购方应提供订货图样、尺寸及允许偏差。

采购方应在订货合同中明确下述技术要求：

——紧固件是否需要进行高温拉伸试验；

——是否需从制造螺母的棒材中随机选取棒料（棒料应与螺母同炉热处理）截取试样测定断面收缩率和断后伸长率；

——对碳钢和合金钢紧固件，如需进行除磷化外的其他表面处理方式，则应在订货合同中注明；

——标志、清洁、包装和运输要求；

——其它补充要求。

4 原材料

制造堆内构件用紧固件的锻、轧棒应满足 NB/T 20007.15 的要求。

制造除堆内构件用以外的紧固件的锻、轧棒应满足 NB/T 20008.12—2010 的要求。

5 制造

5.1 制造方法

所有紧固件均应采用接近成品件直径的锻、轧棒制造：

- 对用于蒸汽发生器、稳压器和冷却剂泵中的螺柱，以及用在冷却剂泵中和堆内构件中的螺栓，如果设备规格书或其他合同文件中没有规定，螺纹的加工工艺应采用滚轧法；
- 对堆内构件用螺栓，其头部不得用锻粗锻造法制造，六角头螺栓应采用电浸蚀法或电化学法制造；
- 对其他紧固件，螺纹可用滚轧法或切削法加工，推荐采用滚轧法；螺栓头部可用热锻、冷锻或切削法加工。

5.2 制造大纲

对1、2级紧固件，制造厂应在生产前制定包含以下内容的制造大纲：

- a) 所用锻、轧棒的公称直径和交货状态；
- b) 制造工艺；
- c) 热处理条件。

应按时间先后顺序，列出热处理、锻造、机加工、螺纹加工以及无损检测等各个操作过程。

5.3 交货状态

紧固件应以热处理状态交货，包括以下三种情况：

- a) 制造前锻、轧棒经性能热处理（包括固溶热处理加冷作硬化状态），制造过程中不做任何热加工；
- b) 紧固件由热加工成形，热加工后进行性能热处理；
- c) 对沉淀硬化不锈钢 05Cr17Ni4Cu4Nb、05Cr15Ni4Cu4Mo2 和 06Cr15Ni25Ti2MoAlVB 制造的紧固件，如采用固溶状态的钢棒制造紧固件，制造后为达到所要求的力学性能进行时效处理。

对于 b)和 c)，紧固件应按 NB/T 20008.12—2010 中 3.5 的要求进行热处理，热处理方式在制造大纲中注明。

热处理过程应予记录。在保温期间，紧固件热处理保温温度与规定保温温度的最大允许偏差为 ± 15 ℃。

6 力学性能

6.1 一般要求

如果制造紧固件的锻、轧棒按NB/T 20008.12—2010中3.5的规定以热处理状态交货，且在制造过程中不进行热处理，则对紧固件的力学性能试验应按NB/T 20008.12—2010的规定在制造紧固件的锻、轧棒上进行。

如果制造堆内构件用紧固件的锻、轧棒按NB/T 20007.15的规定进行固溶热处理加冷作硬化处理状态交货，力学性能试验应按NB/T 20007.15的规定在制造紧固件的锻、轧棒上进行。

对于其他情况，应按6.2至6.5的规定执行。

6.2 规定值

按NB/T 20008.12—2010中的规定执行。

6.3 取样

试样应从紧固件上截取，或者从制造同一批紧固件的锻、轧棒上截取。

对于从锻、轧棒上截取的试料，应与紧固件同炉热处理(间歇炉)或同一炉期热处理(连续炉)，试样的取样要求同NB/T 20008.12—2010中5.2.2的规定。

对于从紧固件上直接截取的试样，取样要求应根据螺纹部分公称直径按照NB/T 20008.12—2010中5.2.2的规定执行。

6.4 试验

6.4.1 组批规则

每批紧固件由同批锻、轧棒、经相同工艺制造的同种类型、同公称直径并经同炉热处理(间歇炉)或同一炉期热处理(连续炉)的紧固件组成。每批紧固件数量应在试验报告中注明。

6.4.2 试验项目和数量

6.4.2.1 试验项目

紧固件应进行硬度试验。

螺栓类紧固件(螺柱、螺栓、螺钉和螺杆)的每组试验还应包括：

- 一个室温拉伸试验；
- 一个350℃拉伸试验(订货合同要求时)；
- 三个夏比V型缺口冲击试验(仅当螺纹公称直径大于或等于15mm时)：
 - 由碳钢、合金钢或马氏体不锈钢锻、轧棒制造的紧固件，试验温度为0℃；
 - 由奥氏体不锈钢锻、轧棒制造的紧固件(当室温拉伸试验的断后伸长率 $A < 45\%$ 时)，试验温度为室温。

当订货合同有规定时，还应从制造螺母的棒材中随机选取试料截取试样测定断面收缩率和断后伸长率。此试料应与螺母同炉热处理(间歇炉)或同一炉期热处理(连续炉)。

6.4.2.2 试验数量

6.4.2.2.1 螺母

在每个螺母上进行硬度试验。

当订货合同有规定时，应从制造螺母的每批棒材中随机选取试料截取一个拉伸试样测定断面收缩率和断后伸长率。

6.4.2.2.2 螺栓类紧固件

若螺栓类紧固件在制造过程中进行了热处理，则应按下列要求进行试验：

- 在每个螺栓类紧固件上进行硬度试验，来检验每批螺栓类紧固件的均匀性。每批螺栓类紧固件的硬度偏差应不超过30 HBW。
- 按批进行其它试验，试验数目按螺栓类紧固件数量作如下规定：
 - 在螺栓类紧固件上：在每批硬度最低和最高的螺栓类紧固件上各做一组(数量不超过500个)或两组试验(数量超过500个)；
 - 在锻、轧棒上：锻、轧棒应从制造同批螺栓类紧固件的锻、轧棒中随机抽取两根(数量不超过500根)或四根棒料(数量超过500根)上截取试料，试料应与螺栓类紧固件同炉热

处理(间歇炉)或同一炉期热处理(连续炉);热处理后应在这些锻、轧棒上测量硬度,测量结果应在该批螺栓类紧固件实测的硬度范围内。

6.4.3 试验方法

试验方法要求同NB/T 20008.12—2010中5.3的规定。

6.5 复试

复试要求同NB/T 20008.12—2010中8.1的规定。

6.6 重新热处理

由于一项或几项力学性能试验结果不合格而拒收时,紧固件允许重新热处理。重新热处理的条件应列入质量证明文件。

重新热处理只允许进行一次。

重新热处理后应按6.3的规定取样,并按6.4和6.5的规定进行试验和复试。

7 金相检查

若制造紧固件的锻、轧棒以热处理状态交货,且该批锻、轧棒已按NB/T 20008.12—2010中第7章规定进行了金相检查并在制造过程中没有进行过任何热处理,则紧固件可不再进行金相检查。

若紧固件在制造过程中进行了热处理,则应对每批紧固件取一个试样进行晶粒度测定,晶粒度的要求同NB/T 20008.12—2010中第7章的规定。

8 表面质量检查

在制造的各个阶段都应进行表面质量检查。紧固件不允许有皱纹、裂缝、切痕或其它有损使用的缺陷。

紧固件的表面粗糙度应符合图纸或相关标准的规定。

9 无损检测

9.1 渗透检测和磁粉检测

9.1.1 检测时机

检测应在螺纹加工和热处理(如果有)完成后且表面处理前进行。

对于压力容器用螺母,如在螺纹加工后不能进行,则应在螺纹加工前的阶段进行。

9.1.2 检测方法及范围

渗透检测按NB/T 20003.4的规定执行。磁粉检测按NB/T 20003.5的规定执行,当对合金钢或高碳钢进行磁粉检测时,应注意避免过热。

对于压力容器用螺母应做渗透检测。

对于冷却剂泵壳用螺母,应做磁粉检测。

不管紧固件的螺纹公称直径大小,所有堆内构件用螺栓类紧固件均需做渗透检测。

对于其他成品件,需按下述规定对紧固件的整个可达表面进行渗透检测或磁粉检测:

- 螺纹公称直径 ≥ 25 mm 的 1、2 级紧固件；
- 螺纹公称直径 ≥ 25 mm 的 3 级热成形紧固件；
- 用公称直径 ≥ 25 mm 的 1、2 级锻、轧棒仅采用机加工法制造的螺母。

9.1.3 验收准则

9.1.3.1 渗透检测的验收准则

尺寸不小于1mm的显示应予记录。呈现以下任一显示均为超限显示：

- 线性显示；
- 尺寸超过 3 mm 的圆形显示；
- 边缘间距小于 3 mm 的三个或三个以上排列成线性的显示。

9.1.3.2 磁粉检测的验收准则

尺寸不小于1mm的显示应予记录。呈现以下任一显示均为超限显示：

- 最大尺寸大于公称直径三分之一或 8 mm 这二者中的较小者的线性显示；
- 边缘间距小于 3 mm 的三个或三个以上排列成线性的显示，或间距为 3 mm~6 mm，分布长度超过 15 mm 的显示。

当相邻的两个显示间距小于其中较小者长度的两倍时，该两个显示视为一个显示。它们的累计长度等于两个显示长度之和加上它们之间的间距。

如果发现线性显示，则应经渗透检测证实这些线性显示不属于表面呈现的缺陷，否则，该件应判为不合格。

9.2 超声检测

成品紧固件不要求作超声检测，该项检测应在制造紧固件的锻、轧棒上进行。

10 缺陷部位的清除

当紧固件表面存在不可验收的缺陷时，在保证紧固件尺寸公差要求的前提下，可采用打磨法清除缺陷，但螺纹部分不允许作任何修整。

打磨时，应注意避免可能引起局部组织变化的过热现象。

打磨后应按9.1的规定作渗透检测或磁粉检测。

11 尺寸和外形

对1级紧固件应逐个进行尺寸和外形检查，对堆内构件用螺栓类紧固件和2、3级紧固件应按表1规定的数量进行随机抽样检查。被检查的紧固件应能代表紧固件开始、中间和最终制造阶段的情况。

表1 堆内构件用螺栓类紧固件和 2、3 级紧固件尺寸和外形检查时随机抽样检查数量

制造的紧固件数量/个	检查的紧固件数量/个
≤ 100	10
101~500	50
501~2500	100
> 2500	200

采用投影仪或螺纹通规和止规检查紧固件的尺寸和外形，但对堆内构件用螺栓类紧固件，应采用投影仪进行检查。

紧固件的尺寸和外形应满足图纸或相关标准的规定。

用投影仪检查的螺栓和螺钉的头部连接圆弧和螺纹根部的圆弧应满足图纸或相关标准的规定。

下列缺陷为不合格：

——过渡区有缺陷；

——头部偏心；

——螺纹根部、螺栓和螺钉的头部圆弧连接处有刀具撞击缺陷。

抽样检查中，如果不合格紧固件数量超过被检紧固件数量的 10% (最少为一个)，则出自同一制造过程的所有紧固件应逐个检查。

12 表面处理

应按订货合同的规定对紧固件进行表面处理。

当订货合同未作规定时，碳钢和合金钢紧固件表面应按NB/T 20001—2013中10.3的规定进行磷化处理。

13 试料保管

力学性能试验的剩余试料和试验后的试样应进行保管，从紧固件验收之日起至少保留12个月。

14 标志、清洁、包装和运输

紧固件的标志、清洁、包装和运输要求应在订货合同中规定。

15 质量证明文件

制造厂在交货时应提交下列质量证明文件：

- a) 熔炼分析和成品分析报告；
- b) 热处理报告(包括重新热处理，适用时)；
- c) 力学性能试验报告(包括复试，适用时)；
- d) 金相检查报告；
- e) 表面质量检查报告；
- f) 无损检测报告(适用时)；
- g) 尺寸和外形检查报告；
- h) 表面处理报告(适用时)。

这些报告应包括：

- 材料牌号、熔炼炉号、热处理号(适用时)、批号、紧固件编号；
- 制造厂名或识别代号；
- 订货合同号；
- 检验机构名称(适用时)；
- 各项试验和复试结果，以及相应的要求值。

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 13 部分：
1、2、3 级螺柱、螺栓、螺钉、螺杆和螺母
NB/T 20008.13—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