

ICS 29.160.30

K 22

备案号: 46547-2014

# NB

## 中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42032.2 — 2014

---

### 核电主泵电机技术条件 第 2 部分: 屏蔽泵异步电机

**Nuclear power reactor coolant pump motor specification**  
**Part 2: Asynchronous motor for canned motor pump**

2014-06-29 发布

2014-11-01 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 设计总则 .....	1
4 材料要求 .....	2
5 试验总则 .....	3
6 制造要求 .....	4
7 标识、包装、运输、贮存 .....	5
8 随机文件 .....	6

## 前 言

NB/T 42032—2014《核电主泵电机技术条件》分为两个部分：

第1部分：轴封泵异步电机；

第2部分：屏蔽泵异步电机。

本部分为NB/T 42032—2014《核电主泵电机技术条件》的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国大型发电机标准化技术委员（SAC/TC511）归口。

本部分起草单位：哈尔滨电气动力装备有限公司、哈尔滨大电机研究所、东方电气集团东方电机有限公司、佳木斯电机股份有限公司、中广核工程有限公司。

本部分主要起草人：李藏雪、刁立民、孙玉田、李少斌、郭小佳、李祚滨、陈刚。

本部分首次制定。

# 核电主泵电机技术条件

## 第2部分：屏蔽泵异步电机

### 1 范围

本部分规定了用于核电站核动力装置的反应堆冷却剂泵屏蔽电机（简称主泵屏蔽电机）的设计、制造、性能、材料、试验、包装、运输和安装等方面的要求。

本部分适用于核电站核动力装置的反应堆冷却剂泵用屏蔽电机。

### 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 1032 三相异步电动机试验方法

GB/T 13957—2008 大型三相异步电动机基本系列技术条件

ASME B&PVC: 1998 版, 2000 补遗（不包括：第Ⅲ卷 NB—3200、NB—3600、NC—3600 和 ND—3600，这些编号的标准，采用 ASME B&PVC 1989 版，1989 补遗）：

第Ⅱ卷 材料技术条件

第Ⅲ卷 核电厂设备建造规则

第Ⅴ卷 无损检验

第Ⅷ卷 压力容器建造规则

第Ⅸ卷 焊接评定

第Ⅺ卷 核电厂设备的在役检查规定

NQA-1—1994 核设施质量保证要求

### 3 设计总则

#### 3.1 功能要求

主泵屏蔽电机为立式、屏蔽、水润滑轴承结构的异步电动机，电机驱动主泵，使主泵按规定的参数循环反应堆冷却剂。主泵屏蔽电机是压力边界的组成部分，应保证压力边界的完整与密封功能。

#### 3.2 部件分级

主泵屏蔽电机部件应按核岛设备的相关规定要求进行分级。

#### 3.3 设计要求

##### 3.3.1 设计基础

主泵屏蔽电机的设计应满足：

- 按照规定的外部载荷进行设计和分析。
- ASME B&PVC-III 和所有 1 级容器适用的规范案例；但不包括第Ⅲ卷 NB—3200、NB—3600、NC—3600 和 ND—3600，这些文件采用 ASME B&PVC 1989 版，1989 补遗代替新版本和补遗。
- 设计压力不大于 17.5MPa (a)，设计温度不高于 350℃。

##### 3.3.2 电气特性

主泵屏蔽电机应满足 GB/T 13957—2008 的要求，在其基础上还应满足如下要求：



- a) 电机的功率等级范围为 1000kW~7000kW, 电压等级为 3000V~10 000V, 频率 50Hz 或 60Hz。
- b) 电机稳定运行时, 应能承受额定电压-5%~7%的变化率, 额定频率±1%的变化率, 当下降到 80%额定电压时, 电机应能运行 1min。
- c) 电机绝缘系统的耐热等级应达到 180 级及以上, 电机能够在环境温度为 49℃的使用条件下运行。

### 3.3.3 机械特性

主泵屏蔽电机应满足如下机械特性要求:

- a) 主泵屏蔽电机的设计基准寿命为 60 年(包括轴承), 这是用来确定腐蚀余量、部件磨损和计算循环疲劳的基础。在寿命期限内, 主泵屏蔽电机应能经受 3000 次启动/停机循环。
- b) 主泵屏蔽电机应能承受规定的温度、压力及其他载荷的作用。
- c) 设计主泵屏蔽电机时应考虑部件的互换性。
- d) 轴承为流体动压膜设计, 轴承应有一个能够连续运行的温度检测系统。

### 3.3.4 飞轮设计要求

主泵屏蔽电机的飞轮设计转速应为电机同步转速的 1.25 倍。在正常转速和设计转速下, 焊缝处和飞轮包壳部件的应力应在 ASME B&PVC—NG 的准则范围内。为了评估飞轮的设计, 应对飞轮做延性破坏、非延性破坏和过度变形的失效模式分析。

### 3.3.5 外部热交换器

与主泵屏蔽电机配套的外部热交换器应满足电机冷却的要求, 设计和制造应符合 TEMA《管式热交换器制造商协会标准》第 8 版的要求。

### 3.3.6 监测装置

主泵屏蔽电机应设置如下监测装置:

- a) 主泵屏蔽电机应至少设置一个与安全相关的泵轴转速传感器。这些传感器应提供主泵低转速时反应堆紧急停堆的输入信号, 该系统应连续运行。
- b) 主泵屏蔽电机应设置 4 个冗余电阻温度计(RTD)安装在套管内, 用以监测主泵的轴承水温。这些温度计应是 4 线制的铂电阻温度计, 0℃时电阻值为 100Ω。供方规定轴承水电阻温度计的精度, 并推荐轴承水温电阻温度计报警和停机设定点。
- c) 每台主泵屏蔽电机应在定子绕组内和绕组端部上埋置非安全相关电阻温度计(每相 2 个, 其中 1 个使用, 另 1 个作为安装备件), 用来测定定子温度。温度计应是 3 线制的铂电阻温度计(0℃时电阻值为 100Ω)。
- d) 主泵屏蔽电机应配备三向振动监测系统, 共使用 5 个振动传感器。分别在轴的两个水平面上设置 2 个传感器(互为 90°), 在泵轴线方向(垂直)设置 1 个传感器。该系统应能探测主泵的异常运行, 并且响应时间可以允许控制室操作人员手动安全停泵, 同时还应提供连接示波器的合适触点。

## 4 材料要求

### 4.1 承压材料

反应堆冷却剂承压材料应符合相应 ASME B&PVC 的要求:

- a) 主承压奥氏体不锈钢母材应在供货前经固溶退火处理, 在后续处理期间, 材料的加热温度不应超过 427℃。
- b) 含 12%铬的马氏体不锈钢成型的部件, 应使用正火加回火或者淬火加回火工艺。当应用于应力腐蚀的场合时, 应控制材料的硬度。
- c) 所有用于承压螺栓的材料应按 ASME B&PVC-III—NB—2300 和 NB—2500 的要求进行检验和试验。

## 4.2 轴套、推力盘材料

轴套、推力盘禁止酸洗。

## 4.3 飞轮材料

飞轮应使用重金属合金以提供要求的转动惯量。飞轮组件应采用不锈钢或高强度马氏体时效钢制造，并应封闭在不锈钢或耐腐蚀性能相当的材料内。

## 4.4 与反应堆冷却剂接触的材料

与反应堆冷却剂接触的材料相关要求如下：

- 与反应堆冷却剂接触的所有材料（不包括轴承和垫片材料），应是奥氏体不锈钢或耐腐蚀性能相当的材料；
- 水润滑轴承材料应具有良好的润滑性、耐磨性和抗冲击性能；
- 与反应堆冷却剂接触的结构部件表面和堆焊材料的钴含量应小于 0.05%（质量百分比）；
- 所有奥氏体不锈钢应在固溶退火、无敏化状态下交货。

## 4.5 禁止使用的材料

### 4.5.1 化学成分

禁用材料化学成分包括要求如下：

- 硫、铅、铋、镉、铟、汞、铊、铋和锡等低熔点金属，以及它们的合金和化合物禁止用于主泵屏蔽电机的制造、试验、包装或安装。二硫化钼润滑剂不得用于任何部件中。
- 当没有可以正常使用的材料时，可以使用替代材料，任何超过禁用元素含量的替代材料应进行工程评估，包括化学分析、工艺审评、清洗方法和腐蚀效应等，以便证明该材料的可用性。
- 禁止不锈钢或镍基合金与防护剂有任何接触。
- 除非专门批准，与反应堆冷却剂直接接触的表面在最终清洗期间及以后，禁止使用任何卤化材料。

### 4.5.2 不允许使用的金属材料

不允许使用的金属材料如下：

- 与反应堆冷却剂接触的承压部件禁止使用 UNS N06600（600 合金）合金。通过工程评估证明，在温度低于 204℃ 的非承压部件上允许使用 600 合金。
- 在压力边界内，禁止使用敏化的奥氏体不锈钢。

## 4.6 屏蔽套材料

定子、转子屏蔽套应采用具有高强度、高延伸率、抗腐蚀的材料制成。

## 5 试验总则

### 5.1 水压试验

5.1.1 主泵屏蔽电机或其部件应按照 ASME B&PVC-III 1 级部件的要求进行水压试验。

5.1.2 水压试验水质应满足下列指标要求：

- 氯离子最大含量为 0.15mg/kg；
- 氟离子最大含量为 0.15mg/kg；
- 最大电导率为（25℃）200μS/m；
- 悬浮固体最大含量为 0.5mg/kg；
- 环境温度为 25℃ 时的 pH 值为 6.0～8.0；
- 无浑浊物、油或沉淀物。

5.1.3 水压试验时，试验温度应不低于材料的最高  $RT_{NDT} + 33^{\circ}\text{C}$ 。

注： $RT_{NDT}$  为材料脆性断裂转变温度。

5.1.4 水压试验时，主泵屏蔽电机所有焊缝、密封部位，不允许有渗漏、结露和其他异常现象。



## 5.2 屏蔽套检漏试验

主泵屏蔽电机的定子、转子屏蔽套焊接后应按规定进行氦气检漏试验。

## 5.3 电气试验

主泵屏蔽电机应按 GB/T 1032 规定的方法进行检查试验，检查试验项目应包括：

- a) 绕组在实际冷态下直流电阻的测定；
- b) 绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定；
- c) 空载试验；
- d) 堵转试验；
- e) 振动噪声测定；
- f) 短时升高电压试验；
- g) 耐电压试验。

注：供、需双方协商确定是否进行主泵屏蔽电机型式试验。

## 5.4 机组试验

主泵屏蔽电机与泵组件组装后，应按规定要求进行整机考核试验。热态考核试验主要测试主泵的流量、扬程、功率、惰转等指标。

# 6 制造要求

## 6.1 基本要求

6.1.1 除热交换器结构支承应按 ASME B&PVC-III—NF—4000 要求制造外，所有安全 1 级部件，应按 ASME B&PVC-III—NB—4000 的要求制造。所有非安全级承压部件应按 ASME B&PVC-VIII-1 (2001 版，2003 补遗) 的要求进行制造，也可按 ASME B&PVC-III—ND 的要求制造。

6.1.2 在制造前，飞轮结构材料应按 ASME B&PVC-III—NB—2000 的要求进行检验和机械性能试验。

## 6.2 焊接

6.2.1 安全 1 级部件，焊接和焊工资格评定应符合 ASME B&PVC-III 和 IX 的规定。非安全级承压部件，其焊接和焊工资格评定应符合 ASME B&PVC-VIII 和 IX 的规定。

6.2.2 所有安全 1 级部件的焊接工艺和焊工评定应符合 ASME B&PVC-III 和 IX 的规定。

6.2.3 飞轮保持环的焊缝焊接工艺和规范应符合 ASME B&PVC-III 的要求。

6.2.4 焊接图中应标明接头、接头几何尺寸和符合 AWS A2.4 要求的焊接工艺要求。

6.2.5 承压边界或承压边界附件焊接端坡口应进行液体渗透检验 (PT) 或磁粉检验 (MT)。不连续边缘应按 ASME B&PVC-III—NB—5130 的规定进行处理。但长度在  $6.3\text{mm} < L < 25.4\text{mm}$  之间的层状缺陷，应按 NB—5130 (b) 的规定进行处理。

6.2.6 材料施焊温度：不低于  $10^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.7 在碳钢或低合金钢部件产品上进行手工电弧焊 (SMAW) 时，仅允许使用低氢焊条。

6.2.8 焊接表面要求：

焊接表面要求的内容如下：

- a) 母材金属应清洁 (无焊接飞溅物、焊渣等)，并在焊缝边缘两侧距离为  $2t + 51\text{mm}$  区域内，应有  $Ra = 125$  或更好的表面粗糙度 ( $t$  为母材金属的厚度)。当焊缝边缘两端距离小于  $2t + 51\text{mm}$  时，需经需求方认可。
- b) 对于在役检查时要求进行表面检查 (PT 或 MT) 的所有焊缝，应进行打磨以消除 ASME B&PVC 不允许存在的缺陷。
- c) 要求进行在役检查的焊缝按照 ASME B&PVC-XI-IWA—2600 的规定进行标记，其编号系统应



得到需求方批准。

#### 6.2.9 补焊

补焊要求如下：

- a) 承压部件上深度大于 9.5mm 或 10%截面厚度（取两者较小值）的补焊应经批准。
- b) 对承压材料，在给定位上全部的、经检查的补焊只许一次；对非承压材料，则限于 3 次。如果需要进一步修补，则应经需求方批准。
- c) 最终焊后并热处理之后的补焊应限制在 ASME B&PVC-III 中允许范围内。
- d) 应提供承压部件的补焊报告，其中应包括标明位置、待焊凹坑尺寸图、焊接材料标识、焊接工艺、热处理、补焊深度大于 9.5mm 或 10%截面厚度（取两者较小值）的检验结果。

#### 6.3 清洗

供方应编制主泵屏蔽电机制造用的清洁度和清洁度检测规程，其中应至少包括：

- a) 关键使用表面；
- b) 不与反应堆冷却剂接触的表面应无污垢、油污、焊接飞溅物、焊渣、铁锈或其他杂质；
- c) 热加工成型的奥氏体不锈钢材料只有在经固溶退火后才能用酸洗方法进行清洗；
- d) 在热处理以前，所有表面应进行清洗；
- e) 当采用热敏的色笔检查温度时，色笔不应对待焊表面和焊接完毕的表面造成污染。

#### 6.4 涂漆限制部位

主泵屏蔽电机不锈钢和其他耐腐蚀表面不应涂漆，主泵屏蔽电机内表面不应涂漆，螺栓不应涂漆。

#### 6.5 标记

重要部件和承压材料应有永久标记或标识。

### 7 标识、包装、运输、贮存

#### 7.1 标识

在主泵屏蔽电机的铭牌上应至少标明以下项目及数据：

- a) 制造厂；
- b) 电机名称、型号；
- c) 额定功率，kW；
- d) 额定电压，V；
- e) 同步转速，r/min；
- f) 额定频率，Hz；
- g) 绝缘等级；
- h) 接线方式；
- i) 相数；
- j) 出厂编号；
- k) 质量；
- l) 制造日期。

#### 7.2 包装

7.2.1 所有提供的设备和部件应按照制造厂相关技术要求进行包装，确保安全抵达现场并符合长期贮存防护要求。

7.2.2 装运包装前，主泵屏蔽电机应进行干燥并对清洁度进行检查，其表面用干净无毛软布擦拭不应发现污染物。检查后应立即装上封盖，以防止主泵屏蔽电机受到腐蚀、污染、物理损坏及惯性力造成的损坏。

7.2.3 维修用部件和工具应单独装在防潮包装箱内并与电机一起装运。

### 7.3 运输

7.3.1 应小心吊运电机及其零部件，特别注意避免承压部件表面和机加工部位受到损伤。

7.3.2 在整机运输过程中，应控制行进速度和加速度。

### 7.4 贮存

7.4.1 贮存期间应定期更换干燥剂，充气部件应定期充气测压。

7.4.2 贮存环境应满足制造厂相关技术要求。

## 8 随机文件

主泵屏蔽电机交货时，供方至少应提供以下文件资料：

- a) 产品合格证书；
  - b) 主泵屏蔽电机试验报告；
  - c) 使用维护说明书；
  - d) 备品备件清单；
  - e) 装箱清单；
  - f) 产品竣工图。
-



中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
核电主泵电机技术条件  
第 2 部分：屏蔽泵异步电机  
NB/T 42032.2—2014

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京九天众诚印刷有限公司印刷

\*

2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月北京第一次印刷  
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.5 印张 14 千字  
印数 0001—3000 册

\*

统一书号 155123·2155 定价 9.00 元

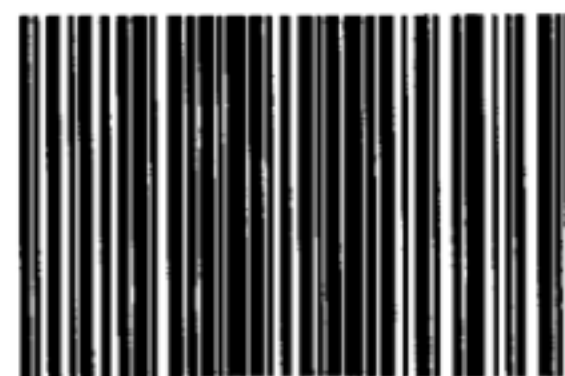
敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



关注我,关注更多好书



155123.2155