

三十万千瓦压水堆核电站 蒸汽发生器氦气检漏技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了三十万千瓦压水堆核电站蒸汽发生器二回路侧充以氦-氮混合气体,在一回路侧进行检测的氦检漏方法及合格标准。

本标准适用于三十万千瓦压水堆核电站蒸汽发生器氦气检漏,其他功率的压水堆核电站也可参照使用。

2 检漏设备

2.1 检漏仪

选用适当的氦质谱检漏仪。其灵敏度要求推荐如下:

不使用液氮时,检漏仪灵敏度每分度应不低于 $1.33 \times 10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 。

用液氮时,检漏仪灵敏度每分度应不低于 $1.33 \times 10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 。

检漏仪内校准漏孔需在检漏现场可能的温度变化范围内用精度高的校准漏孔标定。标定单位应确认标定结果并出具证明。

2.2 吸枪

2.2.1 为便于调节吸气量,采用将漏孔漏出的氦气全部传入吸枪的针阀型“全吸收”式吸枪。

2.2.2 连接吸枪与氦检漏仪的软管应采用不吸收和不放出氦气的材料(如不锈钢),为缩短反应时间,吸枪与检漏仪的连接软管的长度应不超过 6m。

2.3 示踪气体

采用氦-氮混合气体,氦气的浓度在试验压力下体积百分比应不低于 15%。

2.4 校准漏孔

应准备一套校准漏孔,漏率量级分别为: 10^{-4} , 10^{-5} , $10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 。每只校准漏孔的泄漏率应在检漏现场可能的温度变化范围内用精度高的校准漏孔标定。

3 检测人员

检漏的操作人员应经必要的培训并由实施单位认可资格。

4 检漏准备

4.1 管子-管板焊缝

管子-管板焊缝表面应保持清洁。目视不允许有焊渣、水、洗净液、油污和其他影响检漏的物质存在。检漏前应用干燥而清洁的氮气吹洗焊缝表面,然后用清洁的塑料布将管板盖好待检。

4.2 检漏现场

4.2.1 检漏应在清洁室内进行。室内须保持通风良好,使漏出的(或排出的)氦气能迅速扩散。

4.2.2 检漏现场的温度应保持在 $5 \sim 40^\circ\text{C}$ 范围内,相对湿度在 50% ~ 80% 范围内。

- 4.2.3 供电电源(220±20)V,(50.0±0.5)Hz。
- 4.2.4 检漏现场不得有强烈的电磁场和剧烈震动。

4.3 二回路侧内侧

充入示踪气体前,应清除二回路侧内部的金属残屑、焊渣以及其他有害物质,然后将二回路侧内部残余的水分或有机溶剂烘干。

5 检漏

5.1 在管子-管板接头密封焊后、胀接前对所有管子-管板焊缝的氦气检漏

5.1.1 充氦前,对蒸汽发生器二回路侧抽真空,绝对压力降到 3.2kPa 时,关闭真空泵,保持 4h。当绝对压力低于 13.3kPa 时,可充氦;如果绝对压力高于 13.3kPa,整个系统应进行检修。检修后再重复上述过程,待保持真空度的能力满足上述要求后,向二回路侧充入预定量的氦气,然后充入氮气,直至氦气浓度不低于 15%,绝对压力为 0.133MPa 时为止。

5.1.2 混合气体绝对压力达到 0.133MPa 后,保持 1h,然后开始检漏,在整个检漏期间,应保持气体压力不变。

5.1.3 用校准漏孔(安装在二回路侧;量级为 $1.33 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$) 校核检漏系统(包括检漏仪、软管、吸枪)的嗅测灵敏度。

在混合气体绝对压力为 0.133MPa 的情况下,嗅测灵敏度应不低于 $1.33 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 。

5.1.4 测定“反应时间”。

5.1.5 采用吸枪端部与管板表面密封的“全吸收”吸氦方式进行检漏,吸氦时间应大于三倍反应时间。

5.1.6 检漏自下而上逐排、逐孔进行。

5.1.7 在检漏前后以及每扫查二小时校核一次检漏系统的灵敏度,如发现灵敏度低于 $1.33 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{L/S}$,则自上次校核以后的所有被检验的焊缝应重新检漏。

5.1.8 在管子-管板接头密封焊后、胀接前对所有管子-管板的氦气检漏。

5.2 二回路侧对一回路侧的氮气检漏(总漏率)

5.2.1 二回路侧对一回路侧的氦气检漏(总漏率)应在一、二回路侧水压试验后进行。水压试验后应对一、二回路侧进行干燥处理。

5.2.2 一回路侧抽真空。待绝对压力降到 0.133MPa 后,测定检漏系统的反应时间。

为了测定反应时间,宜使用一只泄漏率量级为 $10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 的校准漏孔,装在蒸汽发生器下封头隔板一侧的人孔盖或接管上,在隔板的另一侧与检漏系统相连。

从校准漏孔喷入的氦-氮混合气体的绝对压力为 0.133MPa,氦浓度不低于 15%(与充入二回路侧的氦-氮混合气体的参数相同)。

5.2.3 二回路侧按 6.1.1 规定抽真空及充氦、氮气。

5.2.4 使用校核漏孔校核检漏系统,其灵敏度每分度应不低于 $1.33 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{L/S}$ 。

5.2.5 将校准漏孔与检漏系统隔开,一回路侧抽真空,待绝对压力降到 0.133Pa 后,与检漏系统接通,开始检漏,接通时间应大于三倍反应时间

5.2.6 检漏次数不少于三次。

6 合格标准

6.1 对于每个管子-管板焊缝

6.1.1 泄漏率不超过 $1.33 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{L/S}$ 的焊缝为合格。

6.1.2 泄漏率超过 $1.33 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{L/S}$ 的焊缝。在泄漏处作标记,并进行堵漏(应选用容易清除和堵漏

表面易被清洗干净的堵漏材料)待全部焊缝检漏完毕后,对不合格焊缝进行返修,返修后的焊缝按上述要求重新检漏。

6.2 二回路侧向一回路侧的总泄漏率

6.2.1 二回路侧向一回路侧的总泄漏率不得超过 $1.33 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 。

6.2.2 如果总泄漏率超过 $1.33 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{L/a}$,则采用“全吸收”吸枪法对管子-管板焊缝和管子逐个进行检查,确定泄漏部位后应返修,然后重新检漏,直至总泄漏率满足上述要求。

7 检漏报告

检漏报告应包括下列内容;

- a. 检漏日期;
- b. 检漏人员的姓名及其资格;
- c. 检漏程序;
- d. 检漏方法及检漏灵敏度;
- e. 检漏结果、探测到的泄漏位置及其漏率;
- f. 检漏仪、吸枪、校准漏孔的编号、型号及制造厂;
- g. 环境温度、相对湿度;
- h. 示踪气体的浓度、压力。