



中华人民共和国国家标准

GB/T 25450—2010

重水堆核电厂燃料元件 端塞焊缝涡流检测

Eddy current testing of fuel element end cap weld for PHWR

2010-11-10 发布

2011-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核能标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中核北方核燃料元件有限公司。

本标准主要起草人：张俊捷、李爱军、王军、张杰、韩平山。

重水堆核电站燃料元件 端塞焊缝涡流检测

1 范围

本标准规定了重水堆核电站燃料元件端塞焊缝涡流检测的方法原理、标准伤、设备、检测步骤等内容。

本标准适用于重水堆核电站燃料元件焊瘤加工后焊缝的无损探伤。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

标准伤 standard flaw

在端塞焊缝的表面人工制作的锥形盲孔,包括灵敏度测试标准伤和对比标准伤。

2.2

灵敏度测试标准伤 sensitive standard flaw

用来测试涡流检测系统灵敏度的标准伤。

2.3

对比标准伤 reference standard flaw

用来评价元件合格与否的标准伤。

3 方法原理

根据电磁感应定律的原理,以一定频率的电流激励线圈,使线圈中产生交变电流,交变电流产生交变磁场,进而在工件内产生涡流,涡流产生的交变磁场感应检测线圈,在检测线圈中产生感应电动势和感应电流。当被检工件的表面或近表面有缺陷时,检测线圈的阻抗发生变化,可通过测量检测线圈的阻抗或电压的变化来检测缺陷。

4 标准伤

4.1 尺寸

灵敏度测试标准伤:锥度为 $60^{\circ}\pm 1^{\circ}$,深度为 $0.15\text{ mm}\pm 0.01\text{ mm}$ 的盲孔。

对比标准伤:锥度为 $60^{\circ}\pm 1^{\circ}$,深度为 $0.20\text{ mm}\pm 0.01\text{ mm}$ 的盲孔。

4.2 制作

在端塞焊接正常生产过程中选取焊缝无缺陷元件,用锥度为 $60^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 的硬度计压头在端塞焊接处制作标准伤,或者用其他等效的方法制作符合要求的标准伤。

4.3 评定

标准伤的锥度和深度是用已定锥度的压头来控制的,因此,用投影仪测量压头的锥度,用测量显微镜测量盲孔深度,只要锥度和深度满足要求,则标准伤符合要求。

4.4 保存

标准伤的保存应避免端塞焊缝处磕碰及元件弯曲变形。

5 设备

5.1 涡流探伤仪,频率范围 50 Hz~2 MHz,相位调节范围 $0^{\circ}\sim 359^{\circ}$,增益不小于 45 dB,具有信号报警功能。

5.2 探头,采用差分式。

6 检测环境条件

6.1 工作温度范围为 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

6.2 空气相对湿度不大于 80%。

6.3 电源电压波动不得超过额定电源电压的 $\pm 10\%$ 。

6.4 周围环境应保持清洁,无腐蚀性气体。

7 检测步骤

7.1 准备工作

7.1.1 涡流探伤仪的调试

按照操作说明书的步骤启动探伤仪,调试到工作状态。

7.1.2 探头的安装与调节

7.1.2.1 探头的安装

固定探头,使探头上的基线与元件的轴线平行。

7.1.2.2 垂直位置调节

调节探头的垂直位置,使探头尽量靠近端塞,但不能与端塞接触。

7.1.2.3 水平位置调节

在有对比标准伤的元件旋转的情况下,调节探头的水平位置,使对比标准伤信号幅值最大。

7.1.3 报警参数的设置

把相应的报警框打开,调节信号位置,使其位于报警框中心,根据对比标准伤的信号幅值的大小来调节增益、报警框和相位角的大小,使得对比标准伤恰好报警即可。

7.1.4 检测系统的校验

分别用灵敏度测试标准伤和对比标准伤校验系统,当涡流探伤仪检测到灵敏度测试标准伤时应不报警,检测到对比标准伤时应报警。否则按 7.1.2~7.1.3 重新进行调节,直到满足上述要求为止。

设备在连续使用中,每隔 3 h 应校验一次,如符合要求可继续检测,否则应重新调试,并对可疑的元件重新检测,工作结束时应校验系统。

7.2 检测

7.2.1 受检元件的端塞焊缝表面应满足 $Ra\leq 1.6\ \mu\text{m}$ 的要求。

7.2.2 放置受检元件,并使受检元件与标准伤的测量条件一致。

7.2.3 启动测量系统,受检元件在检测工位应旋转 2 圈~3 圈,以保证不漏检。只要涡流探伤仪报警,则涡流检测系统报警并停止工作。

7.2.4 如果涡流检测系统报警,应取下受检元件查看端塞焊缝处的表面状况,必要时应对表面进行处理后再重新检测。

8 检测结果的评定

8.1 元件经检测无缺陷信号或缺陷信号小于对比标准伤信号,则判为合格。

8.2 元件经检测如发现大于或等于拒收标准伤的信号,则应对该元件的端塞焊缝外表面处理后再进行检测。

8.3 重复3次后,缺陷信号仍大于或等于对比标准伤的信号则判为不合格;如无缺陷信号或缺陷信号小于对比标准伤的信号则判为合格。

9 检测报告

检测报告应包括但不限于以下内容:

- a) 涡流探伤仪型号、探头型号;
 - b) 灵敏度测试标准伤和对比标准伤的编号;
 - c) 检测系统的校验时间;
 - d) 元件包号、元件的合格数量 and 不合格数量;
 - e) 检验人员和日期。
-