



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106932480 A

(43) 申请公布日 2017. 07. 07

(21) 申请号 201511028476. 7

(22) 申请日 2015. 12. 31

(71) 申请人 中核建中核燃料元件有限公司

地址 644000 四川省宜宾市 273 信箱

(72) 发明人 张宏 刘利星 王来革 蒋斌

王溯

(74) 专利代理机构 核工业专利中心 11007

代理人 高尚梅

(51) Int. Cl.

G01N 29/04(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法

(57) 摘要

本发明属于燃料棒控制领域,具体公开一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法。包括在燃料棒包壳管的外侧开孔、设置高强度APP一体式管材接头、置于恒温水箱中、检测管壁上的纵向缺陷等步骤。本发明方便、有效地提高了超声探伤装置稳定性,提高了探伤的准确性。

1. 一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法,其特征在于:它包括下列步骤

步骤1:在燃料棒包壳管的法兰轴套和导套轴外侧各设一个开孔,消除主轴死角区域中的大量气泡;

步骤2:在燃料棒包壳管连接处,采用高强度APP一体式管材接头,降低燃料棒运动中的扰动对超声探伤的影响;

步骤3:将燃料棒包壳管置于恒温水箱中,确保水温恒定,降低温度波动对超声探伤的影响;

步骤4:用折射横波照射管壁以检测管壁上的纵向缺陷,并计算折射角、偏心距、最佳偏心范围等参数。

2. 根据权利要求1所述的一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法,其特征在于:所述步骤4计算过程包括

(5.1)计算折射角:

$$\sin \beta = \frac{c_{2s} \sin \vartheta}{c_{1l}}$$

式中,

$\beta$ ——折射角;

$\vartheta$ ——入射角;

$c_{1l}$ ——水中纵波声速,1500m/s;

$c_{2s}$ ——管材中横波的速度,3230m/s;

(5.2)计算偏心距:

$$\frac{D \sin \vartheta}{2} = X$$

式中,

D——管材外径;

$\vartheta$ ——入射角;

X——偏心距;

(5.3)计算最佳偏心范围:

$$0.25R \leq X \leq 0.45r$$

式中,

R——管材外径;

r——管材内径。

3. 根据权利要求1所述的一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法,其特征在于:所述步骤1中的开孔的直径为 $\Phi 5\text{mm}$ 。

## 一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于燃料棒控制领域,具体涉及一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法。

### 背景技术

[0002] 在燃料棒超声探伤的生产过程中,会出现多种形式的扰动包括:电磁干扰,机械扰动等,给管材检验带来一定困难,管材误判时有发生。提高超声探伤装置的稳定性降低管材误判,具有很高的实用价值。

[0003] 在超声探伤工序中,首先启动探伤主轴电机和循环水泵,让主轴腔体内充满水。

[0004] 4个超声探头安装在旋转的主轴上,随主轴高速旋转,超声探头发射超声波经过水的耦合射入管材内部。其间遇到管材内部缺陷时会产生与缺陷大小正相关的反射回波也称伤信号,该信号经放大、A/D、数据处理、标准比对。最后发出分选信号。

[0005] 现有技术中的燃料棒包壳管超声探伤装置不够稳定,需要改进。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的为提供一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0008] 一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法,它包括下列步骤

[0009] 步骤1:在燃料棒包壳管的法兰轴套和导套轴外侧各设一个直径为5mm的开孔,消除主轴死角区域中的大量气泡;

[0010] 步骤2:在燃料棒包壳管连接处,采用高强度APP一体式管材接头,降低燃料棒运动中的扰动对超声探伤的影响;

[0011] 步骤3:将燃料棒包壳管置于恒温水箱中,确保水温恒定,降低温度波动对超声探伤的影响;

[0012] 步骤4:用折射横波照射管壁以检测管壁上的纵向缺陷,并计算折射角、偏心距、最佳偏心范围等参数;计算过程包括

[0013] (5.1)计算折射角:

$$[0014] \quad \sin \beta = \frac{c_{2s} \sin \vartheta}{c_{1l}}$$

[0015] 式中,

[0016]  $\beta$ ——折射角;

[0017]  $\vartheta$ ——入射角;

[0018]  $c_{1l}$ ——水中纵波声速,1500m/s;

[0019]  $c_{2s}$ ——管材中横波的速度,3230m/s;

[0020] (5.2)计算偏心距:

$$[0021] \quad \frac{D \sin \vartheta}{2} = X$$

[0022] 式中，

[0023] D——管材外径；

[0024]  $\vartheta$ ——入射角；

[0025] X——偏心距；

[0026] (5.3)计算最佳偏心范围：

$$[0027] \quad 0.25R \leq X \leq 0.45r$$

[0028] 式中，

[0029] R——管材外径；

[0030] r——管材内径。

[0031] 本发明的有益效果为：

[0032] 本发明提供了一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法通过采用在燃料棒包壳管的外侧开孔、设置高强度APP一体式管材接头、置于恒温水箱中、检测管壁上的纵向缺陷等步骤，方便、有效地提高了超声探伤装置稳定性，提高了探伤的准确性。

### 具体实施方式

[0033] 下面结合具体实施例对本发明的技术方案和有益效果进一步进行说明。

[0034] 本发明提供了一种提高燃料棒包壳管超声探伤装置稳定性的方法包括下列步骤：

[0035] 步骤1：在燃料棒包壳管的法兰轴套和导套轴外侧各开一个直径为 $\Phi 5\text{mm}$ 孔，消除主轴死角区域中的大量气泡。

[0036] 步骤2：在燃料棒包壳管连接处，采用高强度APP一体式管材接头，降低燃料棒运动中的扰动对超声探伤的影响。

[0037] 步骤3：将燃料棒包壳管置于恒温水箱中，确保水温恒定，降低温度波动对超声探伤的影响。

[0038] 步骤4：用折射横波照射管壁以检测管壁上的纵向缺陷，并计算折射角、偏心距、最佳偏心范围等参数；计算过程包括下列步骤：

[0039] (5.1)计算折射角：

$$[0040] \quad \sin \beta = \frac{c_{2s} \sin \vartheta}{c_{1l}} \quad (1)$$

[0041] 式中，

[0042]  $\beta$ ——折射角；

[0043]  $\vartheta$ ——入射角；

[0044]  $c_{1l}$ ——水中纵波声速，1500m/s；

[0045]  $c_{2s}$ ——管材中横波的速度，3230m/s。

[0046] (5.2)计算偏心距：

$$[0047] \quad \frac{D \sin \vartheta}{2} = X \quad (2)$$

[0048] 式中，

[0049] D——管材外径；

[0050]  $\theta$ ——入射角；

[0051] X——偏心距。

[0052] (5.3)计算最佳偏心范围：

$$[0053] 0.25R \leq X \leq 0.45r \quad (3)$$

[0054] 式中，

[0055] R——管材外径；

[0056] r——管材内径。