



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101281173 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200810112101.2

(22) 申请日 2008.05.21

(73) 专利权人 钢铁研究总院

地址 100081 北京市海淀区学院南路 76 号

(72) 发明人 范弘 张建卫 童凯 刘涛

贾慧明

(74) 专利代理机构 北京华谊知识产权代理有限公司

11207

代理人 刘月娥

(51) Int. Cl.

G01N 29/24 (2006.01)

G01N 29/04 (2006.01)

审查员 孙劭

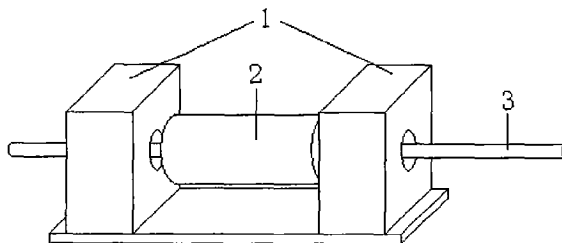
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

线材电磁超声导波探伤换能器装置

(57) 摘要

一种用于线材电磁超声导波在线探伤的换能器装置,属于线材探伤技术领域,由磁化装置和电磁声线圈组成,磁化装置(1)在被检线材(3)上施加一轴向的稳恒磁场 $B$ ,电磁声线圈(2)置于磁化装置(1)的中部,当电磁声线圈(2)中通以高频脉冲电流时,就会在线材(3)表面感应出沿线材轴向的交变扰动磁场 $B_t$ ,线材(3)中的磁畴在两磁场的合成力作用下发生磁致伸缩效应,磁畴产生周期性壁移和旋转,这种磁致伸缩效应沿线材轴向传播便形成超声波导波。优点在于,将其安装在线材的生产线上,可以对线材的质量实施在线快速探伤检测,及时发现线材表面和内部的缺陷,确保线材产品的质量。



1. 一种用于线材电磁超声导波在线探伤的换能器装置,其特征在于,由磁化装置和电磁声线圈组成,磁化装置(1)在被检线材(3)上施加一轴向的稳恒磁场 $B$ ,电磁声线圈(2)置于磁化装置(1)的中部,当电磁声线圈(2)中通以高频脉冲电流时,就会在线材(3)表面感应出沿线材轴向的交变扰动磁场 $B_L$ ,线材(3)中的磁畴在两磁场的合成力作用下发生磁致伸缩效应,磁畴产生周期性壁移和旋转,这种磁致伸缩效应沿线材轴向传播便形成超声波导波;

磁化装置由两组完全相同的线圈和壳体组成,线圈(4)由漆包线绕制而成,两组线圈串行连接,当在其中通以直流电时,在被检测线材中产生一轴向分布的稳恒磁场 $B$ ;磁化装置的外壳(5)采用铁磁材料制作,这样,由线圈(4)产生的磁场被限制在由磁化装置外壳和被检测线材构成的磁回路中,能最大限度地实现对线材的磁化。

电磁声线圈由骨架和绕制在骨架上的线圈构成,采用非金属材料制作,以避免当线圈中通入高频脉冲电流时在骨架中感应产生涡流,而造成能量损失。

2. 根据权利要求1所述的换能器装置,其特征在于,线圈骨架上刻有多个环行槽,在骨架圆周对称的两端刻有轴向槽,骨架上的线圈采用漆包线绕制,并在槽中呈回折形方式绕制。

## 线材电磁超声导波探伤换能器装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于线材探伤技术领域,特别是涉及一种用于线材电磁超声导波在线探伤的换能器装置。

### 背景技术

[0002] 线材是工程结构和机械零件制造的主要用材。线材的品种规格多,应用范围广,约占我国钢产量的10%。现代工业和建筑业对线材的质量要求愈来愈高,尤其是铁路桥梁、大跨度斜拉桥、大型建筑结构所用的高强度预应力钢筋、钢绞线以及用于汽车工业、机械行业的各类专用钢丝的原材料等。目前我国对于优质线材仍需大量进口,其主要原因在于质量可靠性方面的差距,而有效的无损检测恰是解决此问题的重要手段之一。因此,对于重要应用目的线材进行无损检测是非常必要的。

[0003] 在线材的轧制过程中,通过无损检测的方式获取线材的质量信息,既可以及时发现线材中存在的缺陷,又可以对生产过程进行控制来以调整和改善轧制工艺,这些对确保线材产品质量和节约能源均具有重要的价值。目前,线材的在线无损检测已成为国际上非常关注和致力于开发的重要前沿技术,也是我国急需重点发展的检测技术之一。

[0004] 在当前各种线材的在线检测技术中,应用超声导波对线材进行探伤具有检测速度快、检测灵敏度高、可实现线材的内部、表面整体探测等特点,因此,最适合于线材的快速探伤检查。

[0005] 电磁超声探伤法是一种全新的超声波检测技术,它不使用耦合剂,不需要与被检测工件接触,通过电磁感应可在工件中直接激发出超声波。所以,利用电磁超声法激发超声导波,最适于线材的在线探伤检测。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种线材电磁超声导波探伤用的换能器装置,将其安装在线材的生产线上,可以对线材的质量实施在线快速探伤检测,及时发现线材表面和内部的缺陷,确保线材产品的质量。

[0007] 本发明由磁化装置和电磁声线圈组成,如图1所示。其中,磁化装置1在被检线材3上施加一轴向的稳恒磁场 $B$ (又名激磁场),电磁声线圈2置于磁化装置1的中部,当电磁声线圈2中通以高频脉冲电流时,就会在线材3表面感应出沿线材轴向的交变扰动磁场 $B_1$ ,线材3中的磁畴在两磁场的合成力作用下发生磁致伸缩效应,磁畴产生周期性壁移和旋转。这种磁致伸缩效应沿线材轴向传播便形成超声波导波。

[0008] 本发明中的磁化装置由两组完全相同的线圈和壳体组成,如图2所示。线圈4由漆包线绕制而成,两组线圈串行连接,当在其中通以直流电时,即可在被检测线材中产生一轴向分布的稳恒磁场 $B$ 。磁化装置的外壳5采用铁磁材料制作,这样,由线圈4产生的磁场被限制在由磁化装置外壳和被检测线材构成的磁回路中,能最大限度地实现对线材的磁化。

[0009] 本发明中的电磁声线圈由骨架和绕制在骨架上的线圈构成。线圈骨架如图3所

示,采用非金属材料制作,以避免当线圈中通入高频脉冲电流时在骨架中感应产生涡流,而造成能量损失。线圈骨架上刻有多个环行槽,在骨架圆周对称的两端刻有轴向槽。骨架上的线圈采用漆包线绕制,并在槽中呈回折形方式绕制,如图 4 所示。按照此方法绕制的线圈,当通入高频脉冲电流  $I$  时,会在被检测线材表面感应产生沿线材轴向的交变扰动磁场  $B_L$ 。线材中的交变磁场  $B$  和激磁场  $B_L$  的合成力共同作用产生磁致伸缩效应,辐射出超声波导波。

[0010] 本发明的优点在于,不象传统的压电超声探伤那样需要使用液态耦合介质,换能器不需要与被检测线材接触,只在线材穿过该电磁超声换能器的过程中即可完成对线材的探伤检测。

[0011] 本发明用于线材的自动探伤可以做到:

[0012] ①当线材穿过换能器装置时,即同步实现对线材的超声导波探伤检查。

[0013] ②适应的线材探伤速度为 120m/s;

[0014] ③能探测出线材中面积为 1/300 线材横接面积的缺陷

#### 附图说明

[0015] 图 1 为本发明的结构示意图。其中,磁化装置 1、电磁声线圈 2、被检线材 3。

[0016] 图 2 为本发明的磁化装置示意图。其中,线圈 4、外壳 5。

[0017] 图 3 为本发明的线圈骨架示意图。

[0018] 图 4 为本发明的线圈在骨架中的绕法示意图。

#### 具体实施方式

[0019] 图 1 ~ 图 4 为本发明的一种具体实施方式。

[0020] 1. 线材电磁超声导波探伤换能器装置的制备

[0021] 首先,应如图 3 所示方式制作线圈骨架,骨架由非金属材料车制而成;在骨架加工完成之后,应如图 4 所示方式在骨架中绕制线圈,线圈采用漆包线绕制。其次,制作磁化装置,应如图 2 所示方式制作磁化装置的外壳 5,外壳 5 采用铁磁材料制作;在外壳制作完成后,应如图 2 所示方式在外壳 5 中绕制线包 4,线包 4 采用漆包线绕制。最后,将制作完成后的磁化装置 1 和电磁声线圈 2 按照图 1 所示方式组合起来,即构成一套完整的线材电磁超声导波探伤换能器装置。

[0022] 2. 线材电磁超声导波探伤换能器装置的使用

[0023] 如图 1 所示换能器装置,使被检测线材穿过该磁化装置。在线材穿过该装置的同时,在磁化装置 1 的线圈中通以直流电流,就会在被检线材中产生稳恒磁场  $B$ ;同时在电磁声线圈 2 中通以高频脉冲电流,就会在线材 3 的表面感应出沿线材轴向的交变扰动磁场  $B_L$ 。这样,线材金属中的磁畴在两磁场的合成力作用下产生磁致伸缩效应,磁畴产生旋转和壁移而辐射出超声波导波,进而达到利用电磁超声导波探测线材中缺陷的目的。

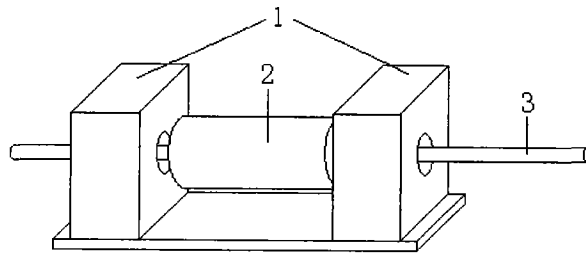


图 1

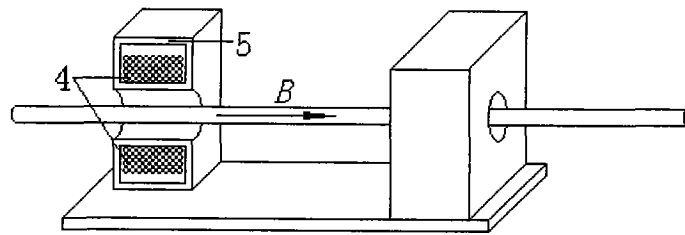


图 2

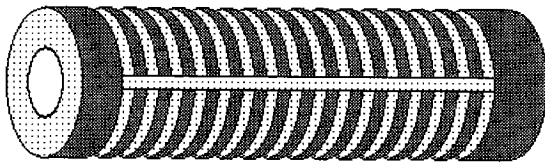


图 3

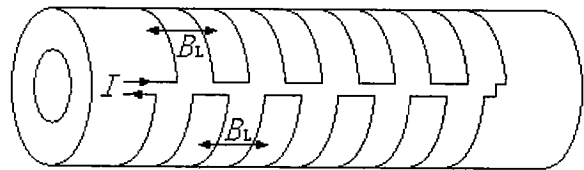


图 4