



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106770636 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 201710037001.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.01.18

G01N 27/90(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 106770636 A

CN 206489116 U,2017.09.12,

(43)申请公布日 2017.05.31

审查员 张瑞

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

专利权人 新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院

(72)发明人 解社娟 田明明 朱光艺 李鹏

尚巍 陈振茂

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所

所 61215

代理人 何会侠

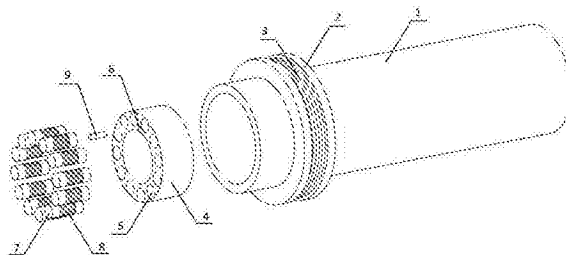
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头及方法

(57)摘要

一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头及方法,该探头包括激励探头装置和检出探头装置,激励探头装置由可滑动套在管道外壁的永磁铁骨架和缠绕在永磁铁骨架上的激励线圈组成;检出探头装置由可滑动套进管道内的铁磁材料骨架、多个圆形阵列的PVC骨架和缠绕在PVC骨架上的环向检出线圈以及激光头组成;多个圆形阵列的环向检出线圈可检出管壁中存在的缺陷,并可同时定位出管壁缺陷的轴向和环向位置;由于激励探头骨架和检出探头骨架存在磁吸引力,所以可实现通过非接触的方式保证激励线圈、多个环向检出线圈沿管道轴向运动的同步性;本发明相对于常规的非穿透型涡流探头,对管道内壁和外壁的缺陷具有相似的检测灵敏度,同时,对于深度较大的缺陷,不存在信号饱和、无法定量的问题。



1. 一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头,其特征在于:包括激励探头装置和检出探头装置,所述激励探头装置由可滑动套在管道(1)外壁的永磁铁骨架(2)和缠绕在永磁铁骨架(2)上的激励线圈(3)组成;所述检出探头装置由可滑动套进管道(1)内的铁磁材料骨架(4)、多个形成圆形阵列的PVC骨架(7)和缠绕在PVC骨架(7)上的环向检出线圈(8)以及激光头(9)组成;所述铁磁材料骨架(4)上有与PVC骨架(7)数量一致的圆形阵列的PVC骨架安装孔(5)以及一个激光头安装孔(6),所述PVC骨架(7)以及缠绕在PVC骨架(7)上的环向检出线圈(8)安装在PVC骨架安装孔(5)内,激光头(9)安装在激光头安装孔(6)内;所述形成圆形阵列的环向检出线圈(8)能够检出管壁中存在的缺陷,并能够同时定位出管壁缺陷的轴向和环向位置;

所述PVC骨架(7)的数量为12个,相应的,PVC骨架安装孔(5)的数量也为12个;

所述铁磁材料骨架(4)由铁磁性材料制成,所述PVC骨架(7)以及缠绕在PVC骨架(7)上的环向检出线圈(8)紧配合安装在PVC骨架安装孔(5)内。

2. 根据权利要求1所述的一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头,其特征在于:所述永磁铁骨架(2)由永磁体制成,激励线圈(3)为多层的漆包线缠绕在永磁铁骨架(2)上。

3. 根据权利要求1所述的一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头,其特征在于:所述环向检出线圈(8)为多层的漆包线缠绕在PVC骨架(7)上。

4. 权利要求1至3任一项所述针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头进行缺陷检测的方法,其特征在于:

首先,激励线圈(3)持续通入稳态的正弦激励电流,该正弦激励电流会在管道(1)内产生交变磁场,变化的磁场会在管壁感生出交变的涡流,涡流会受到管壁缺陷的扰动,涡流感生的次生磁场以及检出电压信号会被多个圆形阵列的环向检出线圈(8)捕捉进而反映管壁缺陷的信息;

其次,永磁铁骨架(2)在管道(1)外壁上沿轴向滑动进行轴向扫描,与此同时铁磁材料骨架(4)由于受到永磁铁骨架(2)的磁吸附力会与永磁铁骨架(2)在管道(1)轴向保持同步运动;多个圆形阵列的环向检出线圈(8)实时捕捉当前轴向位置的检出电压信号,对每个通道的检出电压信号进行处理并与无缺陷管壁检出电压信号进行比较,从而判断当前轴向位置是否存在缺陷;如果判定缺陷存在,那么该缺陷的轴向位置就由此确定,需要进一步定位该缺陷的环向位置;

最后,通过分析多个通道的环向检出线圈(8)的检出电压信号,即能够推算出缺陷的环向位置;此外,为防止永磁铁骨架(2)沿管壁轴向滑动时会同时沿管道轴心转动,造成每个环向检出线圈的环向位置无法判断,为此,在铁磁材料骨架(4)上安装了激光头(9),其发出的激光会打在预先放置于管道(1)管口处的带角度的圆盘上,由此能够时时确定每个环向检出线圈在管壁环向的当前位置。

一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电磁无损检测探头,具体涉及一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头及方法。

背景技术

[0002] 管状结构在能源、化工等各类工业领域广泛运用。在长时间使用过程中,其结构内部不可避免的会产生损伤或缺陷。由于损伤或缺陷会对管道结构的安全性带来严重后果,因此对其进行定期无损检测和评价非常必要。

[0003] 涡流检测方法是基于电磁感应现象进行缺陷和损伤检测的方法,具有对表面及近表面浅缺陷检测能力高、非接触、快速扫查等优点,是一种对此管道结构表面/近表面缺陷进行定量无损评价的有效方法。然而现有涡流探头的激励线圈和检出线圈都是通过机械连接,便携性很差,尤其对于长管检测,普通机械连接很难伸进最里面,很大程度限制了涡流探头的检测范围;另一方面,传统涡流探头为激励线圈和检出线圈放在管道同侧的非穿透型涡流探头,非穿透型涡流探头在实现检测时有以下两方面缺点,一是仅对探头同侧的表面/近表面缺陷检测灵敏度高,对探头异侧的缺陷检测灵敏度较差,二是即使对于探头同侧的缺陷,当缺陷深度较大时,存在信号饱和、无法定量的问题。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头及方法,通过激励线圈永磁铁骨架带动环向检出线圈铁磁材料骨架使得激励线圈和12个圆形阵列的检出线圈在管道轴向始终保持运动的同步性,另外通过12个PVC骨架以及缠绕在PVC骨架上的环向检出线圈实现对管道管壁缺陷的环向定位;此外,由于激励线圈和检出线圈分别分布在管道的外壁和内壁,为穿透型涡流探头,相对于常规的非穿透型涡流探头,对管道内壁和外壁的缺陷具有相似的检测灵敏度,同时,对于深度较大的缺陷,不存在信号饱和、无法定量的问题。

[0005] 为达到以上目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头,包括激励探头装置和检出探头装置,所述激励探头装置由可滑动套在管道1外壁的永磁铁骨架2和缠绕在永磁铁骨架2上的激励线圈3组成;所述检出探头装置由可滑动套进管道1内的铁磁材料骨架4、多个形成圆形阵列的PVC骨架7和缠绕在PVC骨架7上的环向检出线圈8以及激光头9组成;所述铁磁材料骨架4上有与PVC骨架7数量一致的圆形阵列的PVC骨架安装孔5以及一个激光头安装孔6,所述PVC骨架7以及缠绕在PVC骨架7上的环向检出线圈8安装在PVC骨架安装孔5内,激光头9安装在激光头安装孔6内;所述形成圆形阵列的环向检出线圈8能够检出管壁中存在的缺陷,并能够同时定位出管壁缺陷的轴向和环向位置。

[0007] 所述PVC骨架7的数量为12个,相应的,PVC骨架安装孔5的数量也为12个。

[0008] 所述铁磁材料骨架4由铁磁性材料制成,所述PVC骨架7以及缠绕在PVC骨架7上的

环向检出线圈8紧配合安装在PVC骨架安装孔5内。

[0009] 所述永磁铁骨架2由永磁体制成,激励线圈3为多层的漆包线缠绕在永磁铁骨架2上。

[0010] 所述环向检出线圈8为多层的漆包线缠绕在PVC骨架7上。

[0011] 上述所述针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头进行缺陷检测的方法,首先,激励线圈3持续通入稳态的正弦激励电流,该正弦激励电流会在管道1内产生交变磁场,变化的磁场会在管壁感生出交变的涡流,涡流会受到管壁缺陷的扰动,涡流感生的次生磁场以及检出电压信号会被多个圆形阵列的环向检出线圈8捕捉进而反映管壁缺陷的信息;

[0012] 其次,永磁铁骨架2在管道1外壁上沿轴向滑动进行轴向扫描,与此同时铁磁材料骨架4由于受到永磁铁骨架2的磁吸附力会与永磁铁骨架2在管道1轴向保持同步运动;多个圆形阵列的环向检出线圈8实时捕捉当前轴向位置的检出电压信号,对每个通道的检出电压信号进行处理并与无缺陷管壁检出电压信号进行比较,从而判断当前轴向位置是否存在缺陷;如果判定缺陷存在,那么该缺陷的轴向位置就由此确定,需要进一步定位该缺陷的环向位置;

[0013] 最后,通过分析多个通道的环向检出线圈8的检出电压信号,即能够推算出缺陷的环向位置;此外,为防止永磁铁骨架2沿管壁轴向滑动时会同时沿管道轴心转动,造成每个环向检出线圈的环向位置无法判断,为此,在铁磁材料骨架4上安装了激光头9,其发出的激光会打在预先放置于管道1管口处的带角度的圆盘上,由此能够时时确定每个环向检出线圈在管壁环向的当前位置。

[0014] 本发明和现有技术相比,具有如下优点:

[0015] 1、由于永磁铁骨架2与铁磁材料骨架4之间具备强烈的磁吸附力,因此可通过激励线圈永磁铁骨架2带动环向检出线圈铁磁材料骨架4使得激励线圈3和多个圆形阵列的环向检出线圈5在管道轴向始终保持运动的同步性。相比于现有涡流探头的激励线圈和检出线圈均通过机械连接的方式,本发明探头具有很高的便携性,尤其对于长管检测,可以解决普通机械连接难以在管道内壁很深的位置放置线圈以及确保线圈运动同步性的问题,很大程度提高了涡流探头的检测范围和检测精度。

[0016] 2、通过激光头9的环向定位以及分析多个圆形阵列的环向检出线圈8中的检出电压信号,可推算出缺陷的环向位置,也就是说本发明所述方法可以实现管道管壁缺陷的检测,并同时定位出管壁缺陷的轴向和环向位置。

[0017] 3、由于激励线圈3和多个圆形阵列的环向检出线圈8分别分布在管道1的外壁和内壁,为穿透型涡流探头,相对于常规的非穿透型涡流探头,对管道内壁和外壁的缺陷具有相似的检测灵敏度,同时,对于深度较大的缺陷,不存在信号饱和、无法定量的问题。

附图说明

[0018] 图1为本发明探头的结构示意图。

[0019] 图2为本发明激励探头装置的结构示意图。

[0020] 图3为本发明铁磁材料骨架的结构示意图。

[0021] 图4为本发明检出探头装置的装配示意图。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图及具体实施例对本发明作进一步的详细描述。

[0023] 如图1所示,本实施例一种针对管道缺陷检测的磁力传动式阵列涡流探头,包括激励探头装置和检出探头装置,激励探头装置由可滑动套在管道1外壁的永磁铁骨架2和缠绕在永磁铁骨架2上的激励线圈3组成;检出探头装置由可滑动套进管道1内的铁磁材料骨架4、12个圆形阵列的PVC骨架7和缠绕在PVC骨架7上的环向检出线圈8以及激光头9组成;12个阵列的环向检出线圈8可检出管壁中存在的缺陷,并可同时定位出管壁缺陷的轴向和环向位置;激光头9发出的激光打在预先放置在管道1管口处的带角度的圆盘上,用于确定缺陷在管道1管壁环向的位置;由于激励探头装置的骨架为永磁铁材料,检出探头装置的骨架为铁磁材料,所以当激励探头装置沿管道1外壁轴向运动时,检出探头装置会因为磁吸附力跟随激励探头装置沿轴向同步运动,从而实现通过非接触的方式保证激励线圈3、12个检出线圈8沿管道轴向运动的同步性。

[0024] 如图2所示,所述激励探头装置由永磁铁骨架2和激励线圈3构成,永磁铁骨架2由永磁体制成,激励线圈3为多层的漆包线缠绕在永磁铁骨架2上,通入激励电流以产生激励信号,同时永磁铁骨架2的中心为一个圆形的孔洞,其内径与管道1的外径相等,可沿管道1的外壁轴向滑动。

[0025] 如图3所示,为本发明铁磁材料骨架的结构示意图,铁磁材料骨架4上有12个圆形阵列的PVC骨架安装孔5以及一个激光头安装孔6,PVC骨架安装孔5的孔径与PVC骨架7的外径相等,铁磁材料骨架4上的激光头安装孔6的孔径与激光头9的外径相等,同时铁磁材料骨架4的外径与管道1的内径相等,所以在激励线圈永磁铁骨架2的磁吸附力作用下可沿管道1的内壁轴向滑动。

[0026] 如图4所示,为本发明检出探头装置的装配示意图,所述12个圆形阵列的PVC骨架7以及缠绕在PVC骨架7上的环向检出线圈8分别安装在这12个PVC骨架安装孔5中;同时铁磁材料骨架4上的激光头安装孔6用于安装激光头9;激光头9发出的激光打在预先放置于管道1管口处的带角度的圆盘上,用于确定缺陷在管壁环向的位置。

[0027] 本发明的工作原理为:本发明是为了实现管道1管壁缺陷的准确检测评估。

[0028] 首先,激励线圈3持续通入稳态的正弦激励电流,该正弦激励电流会在管道1内产生交变磁场,变化的磁场会在管壁感生出交变的涡流,涡流会受到管壁缺陷的扰动,涡流感生的次生磁场以及检出电压信号会被多个圆形阵列的环向检出线圈8捕捉进而反映管壁缺陷的信息;

[0029] 其次,永磁铁骨架2在管道1外壁上沿轴向滑动进行轴向扫描,与此同时铁磁材料骨架4由于受到永磁铁骨架2的磁吸附力会与永磁铁骨架2在管道1轴向保持同步运动;多个圆形阵列的环向检出线圈8实时捕捉当前轴向位置的检出电压信号,对每个通道的检出电压信号进行处理并与无缺陷管壁检出电压信号进行比较,从而判断当前轴向位置是否存在缺陷;如果判定缺陷存在,那么该缺陷的轴向位置就由此确定,需要进一步定位该缺陷的环向位置;

[0030] 最后,通过分析多个通道的环向检出线圈8的检出电压信号,即能够推算出缺陷的环向位置;此外,为防止永磁铁骨架2沿管壁轴向滑动时会同时沿管道轴心转动,造成每个

环向检出线圈的环向位置无法判断,为此,在铁磁材料骨架4上安装了激光头9,其发出的激光会打在预先放置于管道1管口处的带角度的圆盘上,由此能够实时确定每个环向检出线圈在管壁环向的当前位置。

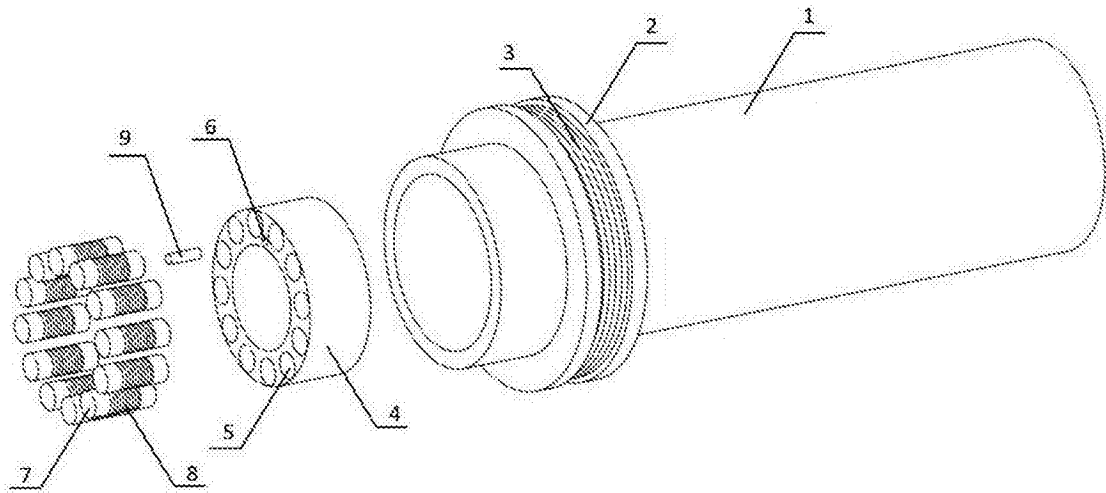


图1

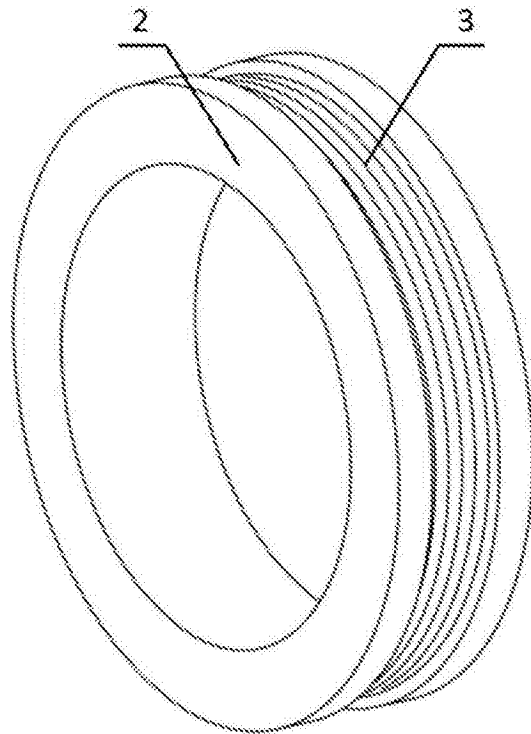


图2

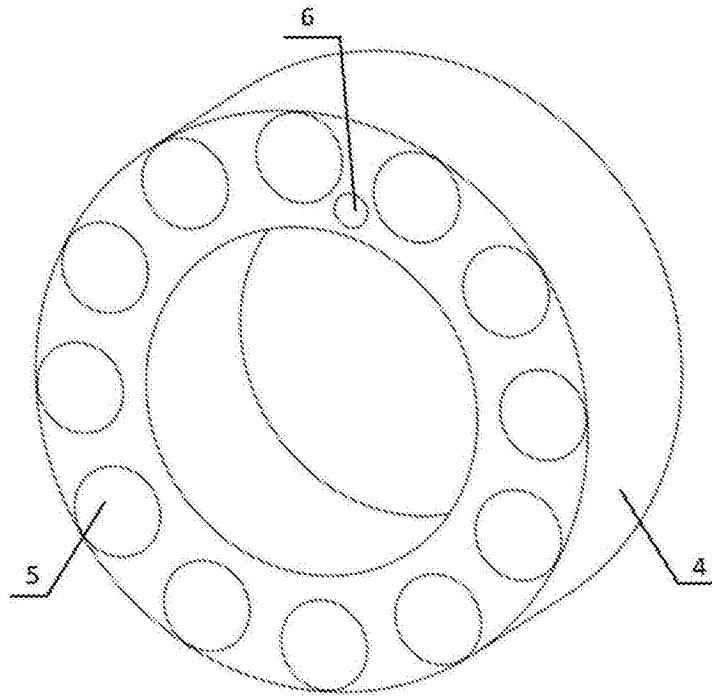


图3

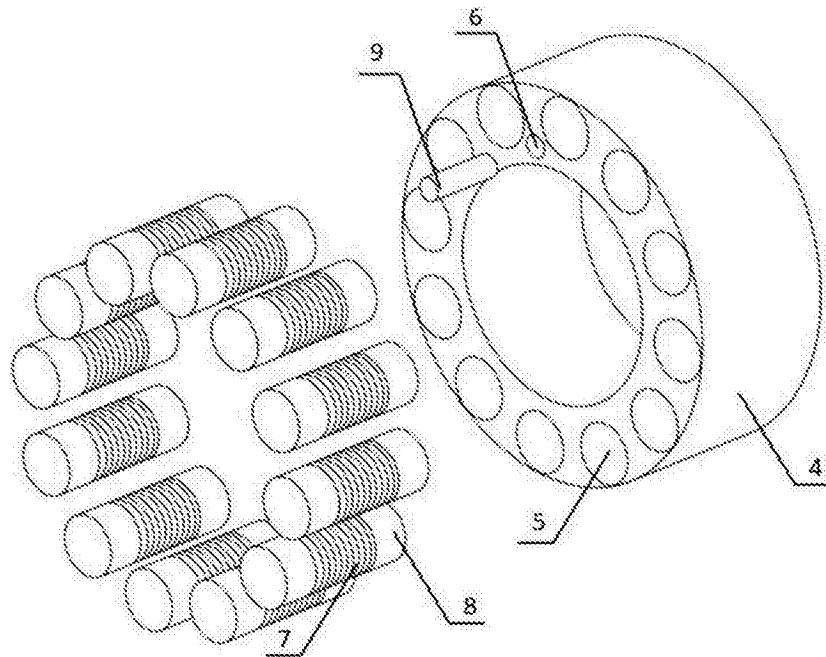


图4