



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109884175 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910262584.2

(22)申请日 2019.04.02

(71)申请人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区  
学源街258号

(72)发明人 刘泽旭 徐玮鑫 沈常宇

(51)Int.Cl.

G01N 27/84(2006.01)

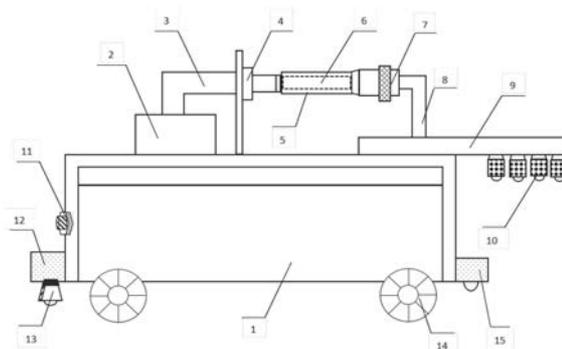
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54)发明名称

一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置

## (57)摘要

本发明公开了一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置,由机箱,磁悬液储箱,电液泵,磁悬液通孔1,外管套,内管套,磁悬液通孔2,固定管套,喷淋腔,喷淋头,数据上传通孔,支杆,摄像头,车轮,检测灯,永磁体,衬体,电子灌密封胶,聚磁器,霍尔元件阵列组成。磁粉检测通过磁悬液对金属管道表面喷淋,再通过摄像头记录管道表面磁粉分布情况;漏磁检测通过永磁体磁化金属管道,将霍尔元件阵列拾取漏磁场的转换为电信号传输至上位机进行判断。检测过程中通过磁粉检测快速完成对金属管道表面探伤检测,对产生报警的部位进行标记,在对金属管道的初步状况有所了解之后,再使用漏磁检测技术,判断金属管道内壁是否含有损伤。



1. 一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置,由机箱(1),磁悬液储箱(2),电液泵(3),磁悬液通孔1(4),外管套(5),内管套(6),磁悬液通孔2(7),固定管套(8),喷淋腔(9),喷淋头(10),数据上传通孔(11),支杆(12),摄像头(13),车轮(14),检测灯(15),永磁体(16),衬体(17),电子灌封胶(18),聚磁器(19),霍尔元件阵列(20)组成;其特征在于:机箱(1)由四个车轮(14)支撑在被测金属管道上移动;电驱动的电液泵(3)从磁悬液储箱(2)中抽取磁悬液,经过磁悬液通孔1(4)与输送喷淋液的内管套(6)相连,外管套(5)用于固定并导向内管套(6);其中,内管套(6)与磁悬液通孔2(7)相连通,磁悬液通过磁悬液通孔2(7)后再经过固定管套(8)进入喷淋腔(9),经与喷淋腔(9)相连通喷淋头(10)喷洒向待检管道表面;检测灯(15)照射管道表面,摄像头(13)在检测灯(15)照射下在机箱行驶过程中记录管道磁粉分布情况以便于人员进行探伤检测;电子灌封胶(18)将永磁体(16)和衬体(17)固定在机箱(1)内,永磁体(16)磁化金属管道,聚磁器(19)收集、均化、导向空间分布的漏磁场,将其引导到霍尔元件阵列(20)的检测通路中去,机箱(1)底部的霍尔元件阵列(20)拾取漏磁场并将其转换为电信号;电信号再通过数据上传通孔(11)传输至上位机进行判断。

2. 根据权利要求1所述的一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置,其特征在于:所述的磁悬液储箱(2)的材料为聚乙烯,为立方体,长为80mm,宽度为40mm,高为25mm;输送喷淋液的内管套(6)内径为10mm;装置总体积为350mm\*200mm\*150mm,总重量为3kg。

3. 根据权利要求1所述的一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置,其特征在于:与喷淋腔(9)相连通喷淋头(10)数量为4个;摄像头(13)为360度可见光摄像头。

4. 根据权利要求1所述的一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置,其特征在于:霍尔元件阵列(20)包含两列霍尔元件阵列,采用双排布置差动处理的方法,进行数据差分、相位比较处理,与金属管道距离5 mm。

## 一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于铁磁性承压设备缺陷无损检测技术领域,具体涉及一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置。

### 背景技术

[0002] 金属管道类承压特种设备在运行过程中往往承受着高温、易燃、易爆、剧毒或腐蚀介质的高压力,一旦发生爆炸或泄漏常常并发火灾、中毒和环境污染等灾难性事故。因此,确保特种设备安全是保护和发展社会生产力、促进社会和经济健康发展的基本条件。磁粉检测和漏磁检测都是目前常用的无损检测技术。

[0003] 漏磁检测技术是利用磁化系统将铁磁性物质磁化至饱和或近饱和状态,经过检测装置在各个轴向上的磁敏元件对缺陷区域的漏磁信号进行采集转换,根据信号特征软件分析缺陷信息,确定其位置及性质。多用于铁磁性材料的内部缺陷的检测。

[0004] 磁粉检测技术是利用铁磁性物质在缺陷处形成的漏磁场,与磁粉相互作用,在适合的光照条件下形成目视可见的缺陷显示,主要用于铁磁性材料的表面和近表面缺陷的检测。

[0005] 由于在实际的金属管道无损检测中总是基于多个检测目标任务,需要检测被测对象的多种缺陷,还需要快速高效。而现有磁粉探伤装置虽然能够自动进行磁悬液对金属管道表面的喷淋和磁化,从而快速完成表面探伤检测。但针对金属管道内壁仍依赖于人力涂覆磁悬液后,采用便携磁粉探伤仪手动完成探伤检测,劳动强度大、检测效率低。因此为实现上述检测目标往往需要漏磁检测和磁粉检测两种检测技术并用。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于漏磁检测技术和磁粉检测技术,设计一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置。在加快金属管道内外壁检测的速度的同时,保证检测的有效性。有利于进一步对金属管道的安全状态做出合理的评价。

[0007] 本发明通过以下技术方案实现:如图1装置结构图、图2正视透视结构示意图和图3底部结构示意图所示,一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置,由机箱(1),磁悬液储箱(2),电液泵(3),磁悬液通孔1(4),外管套(5),内管套(6),磁悬液通孔2(7),固定管套(8),喷淋腔(9),喷淋头(10),数据上传通孔(11),支杆(12),摄像头(13),车轮(14),检测灯(15),永磁体(16),衬体(17),电子灌封胶(18),聚磁器(19),霍尔元件阵列(20)组成;其特征在于:机箱(1)由四个车轮(14)支撑在被测金属管道上移动;电驱动的电液泵(3)从磁悬液储箱(2)中抽取磁悬液,经过磁悬液通孔1(4)与输送喷淋液的内管套(6)相连,外管套(5)用于固定并导向内管套(6);其中,内管套(6)与磁悬液通孔2(7)相连通,磁悬液通过磁悬液通孔2(7)后再经过固定管套(8)进入喷淋腔(9),经与喷淋腔(9)相连通喷淋头(10)喷洒向待检管道表面;检测灯(15)照射管道表面,摄像头(13)在检测灯(15)照射下在机箱行驶过程中记录管道磁粉分布情况以便于人员进行探伤检测;电子灌封胶(18)将永磁体(16)

和衬体(17) 固定在机箱(1)内,永磁体(16)磁化金属管道,聚磁器(19)收集、均化、导向空间分布的漏磁场,将其引导到霍尔元件阵列(20)的检测通路中去,机箱(1)底部的霍尔元件阵列(20)拾取漏磁场并将其转换为电信号;电信号再通过数据上传通孔(11)传输至上位机进行判断。电信号通过数据上传通孔(11)传输至上位机进行判断。检测过程中通过磁粉检测快速完成对金属管道表面探伤检测,继而通过对产生报警的部位进行标记,对金属管道的初步状况有所了解之后,再使用漏磁检测技术,判断金属管道内壁是否含有裂痕、细纹等损伤。

[0008] 所述的磁悬液储箱(2)的材料为聚乙烯,为立方体,长为80mm,宽度为40mm,高为25mm。磁悬液可进行补充。

[0009] 所述的输送喷淋液的内管套(6)内径约为10mm。

[0010] 所述的与喷淋腔(9)相连通喷淋头(10)为I型安装,共4个。

[0011] 所述的摄像头(13)为360度可见光摄像头。

[0012] 所述的霍尔元件阵列(20)包含两列I型霍尔元件阵列,采用双排布置差动处理的方法,进行数据差分、相位比较处理,与金属管道距离5mm。

[0013] 所述的装置总体积为350mm\*200mm\*150mm,总重量为3kg。

[0014] 所述装置结构中,聚磁技术原理如下:磁场B受聚磁器(19)作用后重新分布,使得磁力线大量集聚到霍尔元件前后两个端面。霍尔元件敏感面积上的磁感应强度成倍增加,其上输入输出关系为:

$$V_A(x) = k_c k_h / [B(x) + B_0] \quad (1)$$

式中 $k_h$ ——表示霍尔元件灵敏度系数;

$k_c$ ——表示聚磁系数;

/——表示霍尔元件工作恒流源;

$B_0$ ——表示磁化场极靴间泄漏磁感应强度;

$B_x$ ——表示断丝漏磁场磁感应强度;

[0015] 所述装置结构中,霍尔元件阵列检测原理为:霍尔元件是一种由矩阵半导体薄片材料构成且基于霍尔效应原理工作的检测元件,当对霍尔元件通电时有外加磁场通过其垂直方向,该元件会产生霍尔电势,该电势与电流、磁场强度成正比。在磁场中,其输出的霍尔电压为:

$$V_h = K_h I_c B \cos \varphi \quad (2)$$

[0016] 其中 $K_h$ 为霍尔常数; $I_c$ 为输入的控制电流; $B$ 为磁场的磁感应程度; $\varphi$ 为磁感应强度的方向和霍尔元件工作面之间的夹角。将把霍尔元件垂直钢丝绳表面放置,可以消除 $\varphi$ 对霍尔电压的影响由公式可得,当采用一定的控制电流时,霍尔电压和磁感应强度成正比。因此对漏磁场进行检测时,可以根据霍尔电压的大小判断漏磁场的大小进而判定被测试件的缺陷

[0017] 本发明的有益效果是:以漏磁检测为主,磁粉检测为辅,磁粉检测快速完成对金属管道表面探伤检测,漏磁检测技术完成金属管道内壁的探伤检测。简化金属管道检测中人力操作步骤及劳动强度,可以在规定的测量范围内增加测量次数提升测量精确性。有利于提高检测效率具有很强的创新性和实用价值,有良好的应用前景。

## 附图说明

[0018] 图1是低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置结构示意图。

[0019] 图2是探伤装置的正视透视结构示意图。

[0020] 图3是探伤装置的底部结构示意图。

## 具体实施方式

[0021] 如图1、2、3所示,一种低频电磁结合磁粉的金属管道探伤装置,由机箱(1),磁悬液储箱(2),电液泵(3),磁悬液通孔1(4),外管套(5),内管套(6),磁悬液通孔2(7),固定管套(8),喷淋腔(9),喷淋头(10),数据上传通孔(11),支杆(12),摄像头(13),车轮(14),检测灯(15),永磁体(16),衬体(17),电子灌密封胶(18),聚磁器(19),霍尔元件阵列(20)组成。

[0022] 工作工程中,检测过程分为漏磁检测和磁粉检测两个过程。机箱(1)由四个车轮(14)支撑在被测金属管道上移动;首先,磁粉检测电驱动的电液泵(3)从磁悬液储箱(2)中抽取磁悬液,经过磁悬液通孔1(4)与输送喷淋液的内管套(6)相连,外管套(5)用于固定并导向内管套(6);其中,内管套(6)与磁悬液通孔2(7)相连通,磁悬液通过磁悬液通孔2(7)后再经过固定管套(8)进入喷淋腔(9),经与喷淋腔(9)相连通喷淋头(10)喷洒向待检管道表面;检测灯(15)照射管道表面,摄像头(13)在检测灯(15)照射下在机箱行驶过程中记录管道在磁化后磁粉分布情况以便于人员进行探伤检测。

[0023] 漏磁检测过程中,电子灌密封胶(18)将永磁体(16)和衬体(17)固定在机箱(1)内;永磁体(16)磁化金属管道,聚磁器(19)收集、均化、导向空间分布的漏磁场,将其引导到霍尔元件阵列(20)的检测通路中去;机箱(1)底部的霍尔元件阵列(20)拾取漏磁场并将其转换为电信号;电信号通过数据上传通孔(11)传输至上位机进行判断。检测过程中通过磁粉检测快速完成对金属管道表面探伤检测,继而通过对产生报警的部位进行标记,对金属管道的初步状况有所了解之后,再使用漏磁检测技术,判断金属管道内壁是否含有裂痕、细纹等损伤。

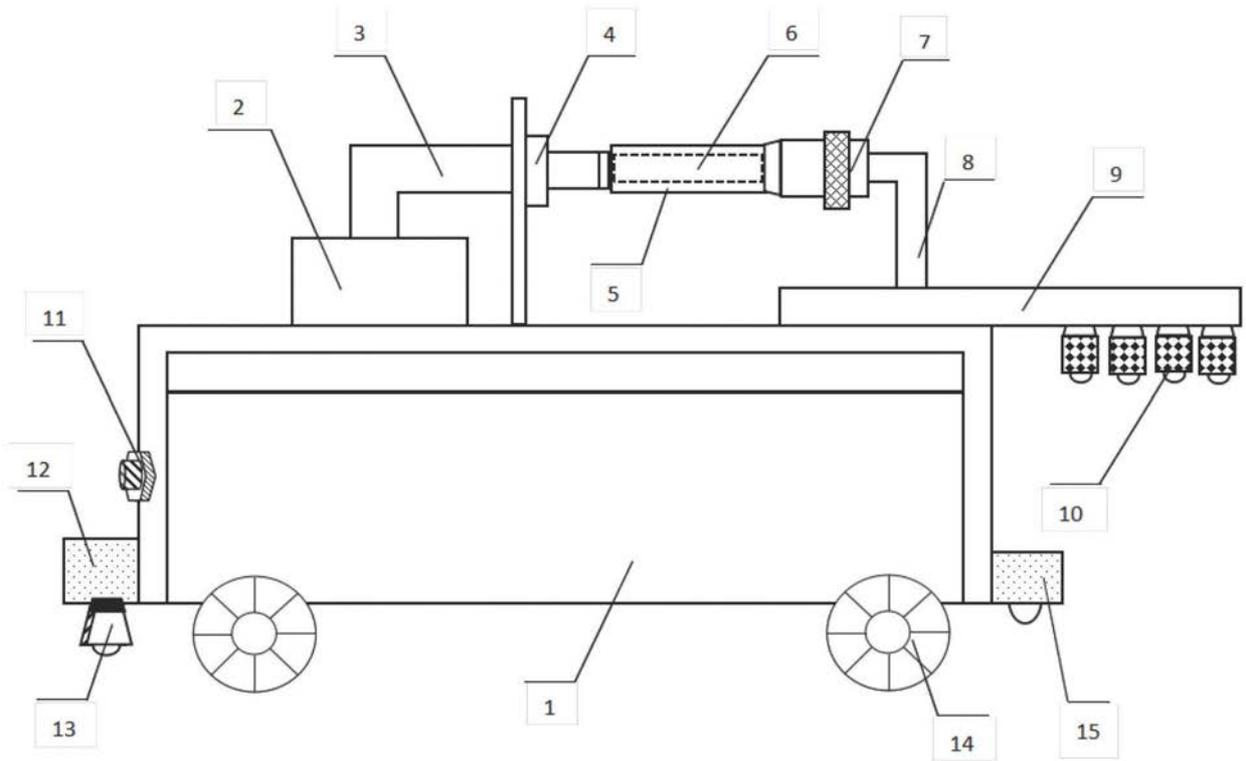


图1

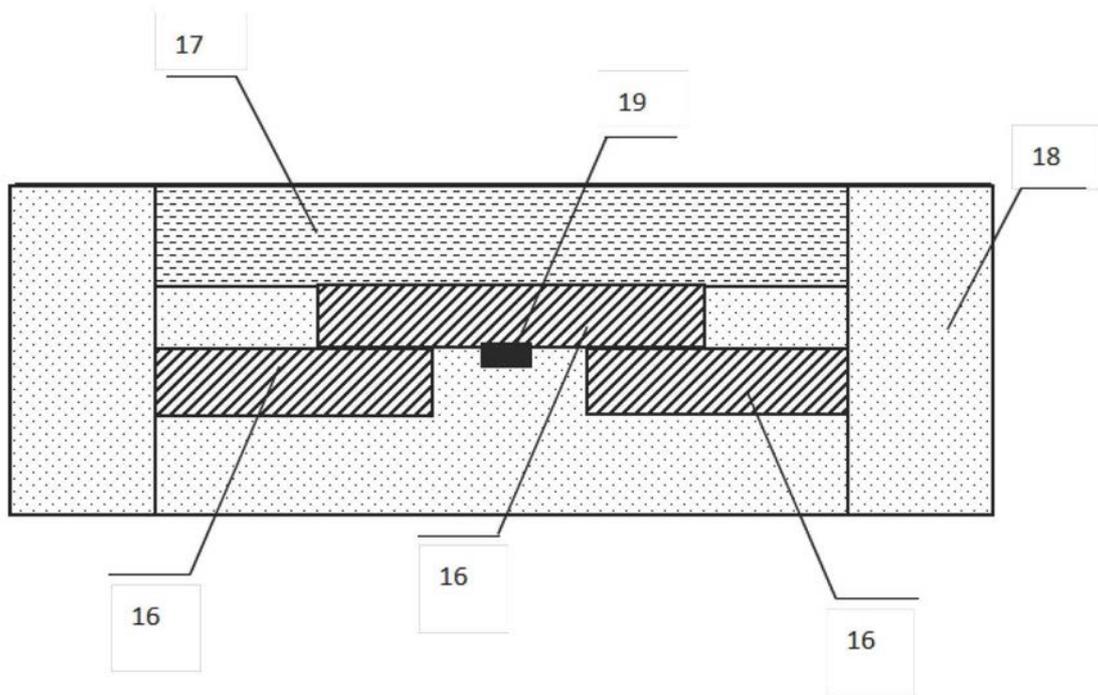


图2

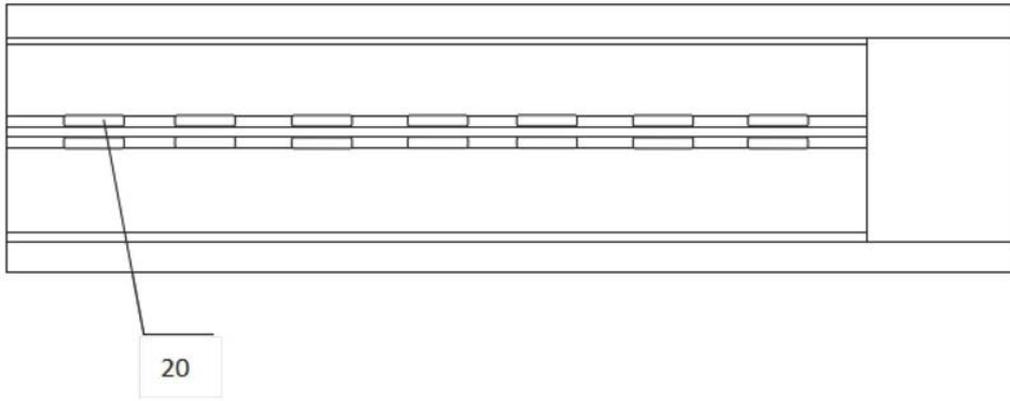


图3