

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102175131 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201110037666. 0

审查员 杨叁

(22) 申请日 2011. 02. 14

(73) 专利权人 厦门大学

地址 361005 福建省厦门市思明南路 422 号

(72) 发明人 吴德会 孙宝康 王晓红 张海荣

(74) 专利代理机构 厦门南强之路专利事务所

35200

代理人 马应森

(51) Int. Cl.

G01B 7/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2140514 Y, 1993. 08. 18, 全文.

CN 101216460 A, 2008. 07. 09, 全文.

CN 101832751 A, 2010. 09. 15, 全文.

JP 11-64325 A, 1999. 03. 05, 全文.

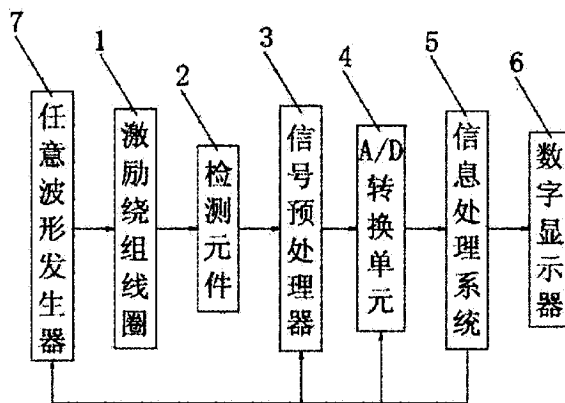
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法

(57) 摘要

一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法, 涉及一种钢板厚度的测量方法。提供一种具有驱动电压低、受被测物上非导磁覆盖层影响小、结构简单、测量快捷方便、非接触式测量等特点的利用漏磁场测量钢板厚度的方法。取至少 2 个与待测部件相同材质的试样作为标准部件; 用变化的励磁场磁化试样, 然后用检测元件测量从磁极与试样之间的间隙泄露的磁场, 将检测到的电磁感应信号处理成与厚度相对应的数据, 并确定该数据与厚度之间的函数表达关系。实现本方法所需要的装置包括: 任意波形信号发生器、激励绕组线圈、检测元件、信号处理器、A/D 转换单元、信息处理系统、数字显示器。



1. 一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法,其特征在于包括以下步骤:
 - 1) 取至少 2 个与待测部件相同材质的试样作为标准部件;
 - 2) 将一对并排放置的激励绕组线圈垂直置于试样表面,激励绕组线圈由信号发生器激励,并按设定的提离值,将激励绕组线圈下的试样磁化至饱和状态,在激励绕组线圈的磁化作用下,激励绕组线圈的磁极与试样之间的气隙中将会产生漏磁场;
 - 3) 将检测元件置于 2 个激励绕组线圈中间,并按设定的提离值,测量步骤 2) 所述漏磁场的强度;
 - 4) 对检测元件的输出信号进行放大和滤波处理,滤除或抑制输出信号中的噪声,将处理后的数据送入信息处理系统,分析得到漏磁场强度随信号发生器激励信号变化的连续二维曲线;所述信息处理系统为单片机、DSP 或 PC 机;
 - 5) 分别计算出步骤 4) 所得的连续二维曲线的拐点,以及该拐点所对应的信号发生器激励信号瞬时强度信息 M_x ;
 - 6) 用信息处理系统将步骤 5) 得到的信号发生器的激励信号瞬时强度数据 M_x 处理成以该数据 M_x 为变量的钢板厚度 H 的函数表达式,即确定了钢板厚度的量化公式为 $H = aM_x^2 + bM_x + c$,式中 a 为二次项系数, b 为一次项系数, c 为偏移量;所述信息处理系统为单片机、DSP 或 PC 机;
 - 7) 实际测量时,按步骤 2) 将被检测部件磁化至饱和状态,按步骤 3) 获得被测部件的漏磁场强度,按步骤 4) 得到连续的二维漏磁场曲线,按步骤 5) 得到拐点所对应的信号发生器激励信号瞬时强度信息 M_x ,将该数据代入步骤 6) 得到的厚度量化公式,即可确定被检测部件的厚度。
2. 如权利要求 1 所述的一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法,其特征在于在步骤 2) 中,所述信号发生器为任意波形信号发生器。
3. 如权利要求 1 所述的一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法,其特征在于在步骤 2) 中,所述信号发生器为锯齿波发生器。
4. 如权利要求 3 所述的一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法,其特征在于所述锯齿波为正斜率或负斜率。
5. 如权利要求 1 所述的一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法,其特征在于在步骤 2) 中,所述提离值为 0.5 ~ 5mm。
6. 如权利要求 1 所述的一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法,其特征在于在步骤 3) 中,所述检测元件为磁敏感元件。
7. 如权利要求 1 所述的一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法,其特征在于在步骤 4) 中,所述噪声包括输出信号中的随机噪声和背景噪声。

一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢板厚度的测量方法,尤其是涉及一种利用漏磁场测量钢板厚度的方法。

背景技术

[0002] 近年来,特殊环境下钢板或钢管厚度的检测得到了越来越多的重视,这些钢板或钢管的特点是不便于进行两侧测量。以钢管的厚度测量为例,由于测量时不能接触到钢管的内表面,因此无法用千分尺、游标卡尺等器具测量。针对这类钢管难于测厚的问题,人们发明了压电超声测厚仪。这种检测仪器具有制造工艺简单、体积小、重量轻等优点,但是存在明显的不足,例如需要添加耦合剂,且要对其表面进行清洁、打磨等预处理。由于压电超声测厚仪的这些限制,人们发明了电磁超声换能器,并逐渐得到了广泛的应用。

[0003] 中国专利 CN101701809A 所公开的一种电磁超声测厚仪及其测量方法主要由微控制器、发射电路、电磁超声探头、接收开关、调理电路、回波处理系统、显示系统和键盘组成,利用电磁感应的原理,直接在被检测物内激发超声波,具有非接触、无需耦合剂等优点。但为了激发出电磁超声,需要发射电路产生大功率超声波驱动信号,其输出电压为 500 ~ 1000V。

[0004] 中国专利 CN2852049Y 公开的铁材测厚仪提供了一种厚度检测方法,它是利用漏磁场的原理来测量铁磁材料的厚度。该装置主要由传感器、检测电路和表头组成。传感器是在“U”形铁芯的两臂分别嵌设磁铁和霍尔元件。当铁芯紧贴在被测材料表面时,磁铁的磁力线经“U”形铁芯、被测材料作用于霍尔元件。磁铁采用强磁磁铁,使被测材料达到磁饱和,其厚度就决定了可通过的磁力线多少,根据霍尔元件的输出电压,来间接测出被测材料的厚度。因为需要将铁心紧贴于被测物表面来磁化被测材料,所以当被测物上覆盖有生锈、沙尘、油渍等非导磁物质或表面出现缺陷时,铁心无法与被测物充分的接触,将会产生一定的提离值,因此其测量结果将会受到明显影响。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于为了克服现有技术的不足,提供一种具有驱动电压低、受被测物上非导磁覆盖层影响小、结构简单、测量快捷方便、非接触式测量等特点的利用漏磁场测量钢板厚度的方法。

[0006] 本发明包括以下步骤:

[0007] 1) 取至少 2 个与待测部件相同材质的试样作为标准部件;

[0008] 2) 将一对并排放置的激励绕组线圈垂直置于试样表面,激励绕组线圈由信号发生器激励,并按设定的提离值,将激励绕组线圈下的试样磁化至饱和状态,在激励绕组线圈的磁化作用下,激励绕组线圈的磁极与试样之间的气隙中将会产生漏磁场;

[0009] 3) 将检测元件置于 2 个激励绕组线圈中间,并按设定的提离值,测量步骤 2) 所述漏磁场的强度;

[0010] 4) 对检测元件的输出信号进行放大和滤波处理, 滤除或抑制输出信号中的噪声, 将处理后的数据送入信息处理系统, 分析得到漏磁场强度随信号发生器激励信号变化的连续二维曲线;

[0011] 5) 分别计算出步骤 4) 所得的连续二维曲线的拐点, 以及该拐点所对应的信号发生器激励信号瞬时强度信息 M_x ;

[0012] 6) 用信息处理系统将步骤 5) 得到的信号发生器的激励信号瞬时强度数据 M_x 处理成以该数据 M_x 为变量的钢板厚度 H 的函数表达式, 即确定了钢板厚度的量化公式为 $H = aM_x^2 + bM_x + c$, 式中 a 为二次项系数, b 为一次项系数, c 为偏移量;

[0013] 7) 实际测量时, 按步骤 2) 将被检测部件磁化至饱和状态, 按步骤 3) 获得被测部件的漏磁场强度, 按步骤 4) 得到连续的二维漏磁场曲线, 按步骤 5) 得到拐点所对应的信号发生器激励信号瞬时强度信息 M_x , 将该数据代入步骤 6) 得到的厚度量化公式, 即可确定被测部件的厚度。

[0014] 在步骤 2) 中, 所述信号发生器可为任意波形信号发生器。所述信号发生器最好为锯齿波发生器, 所述锯齿波可以是正斜率, 也可以是负斜率; 所述提离值可为 $0.5 \sim 5\text{mm}$ 。

[0015] 在步骤 3) 中, 所述检测元件可为磁敏感元件等。

[0016] 在步骤 4) 中, 所述噪声包括输出信号中的随机噪声和背景噪声; 所述信息处理系统可为单片机、DSP 或 PC 机等。

[0017] 本发明利用漏磁场对激励磁场的响应特征, 根据简单的算法实现钢板厚度的量化。由于本发明中的激励磁场只对磁性材料有作用, 因此不受被测物上所覆盖的各种非导磁物质 (生锈、沙尘、油渍等) 的影响, 无需对被测物的表面进行清理。另外, 本发明由于以漏磁场的拐点为变量测量厚度, 因此检测元件提离值的小波动对拐点值的影响较小, 能有效地消除检测元件提离值的误差 (由被测表面不平整或检测元件自身定位引起的) 对测量精度的影响。本发明还具有结构简单、测量快捷方便、非接触式测量等特点。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明实施例的漏磁场法测量钢板厚度系统的结构组成框图。

[0019] 图 2 为本发明实施例的漏磁场法测量钢板厚度的原理图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图进一步说明本发明提供的检测方法。

[0021] 参见图 1, 本发明实施例的漏磁场法测量钢板厚度系统设有激励绕组线圈 1、检测元件 2、信号处理器 3、A/D 转换单元 4、信息预处理系统 5、数字显示器 6 和任意波形信号发生器 7。任意波形信号发生器 7 由信息处理系统 5 进行控制, 激励绕组线圈 1 接至任意波形信号发生器 7 的输出, 检测元件 2 的输出接至信号处理器 3 的输入, 信号处理器 3 的输出接至 A/D 转换单元 4 的输入, A/D 转换单元 4 的输出接至信息处理系统 5, 信息处理系统的输出接至数字显示器 6, 信息处理系统 5 的控制信号输出分别接至信号处理器 3、A/D 转换单元 4 和任意波形信号发生器 7。信号处理器 3 对检测元件的输出信号进行放大和滤波处理, 滤除或抑制输出信号的随机噪声和背景噪声; 信息处理系统对漏磁场强度随任意波形信号发生器激励信号变化的连续二维曲线进行计算, 并确定其拐点和厚度量化公式; 数字显示

器用于显示被测钢板的厚度。

[0022] 参见图 2, 本检测方法的原理为: 当用激励绕组线圈对铁磁材料进行饱和磁化时, 激励绕组线圈与铁磁材料之间的间隙将会产生漏磁场。根据铁磁材料磁化曲线的特征可得: 所测漏磁场与磁化场之间的关系可由一条曲线表示, 且存在唯一拐点。该拐点所对应的瞬时磁化场强度与铁磁材料的厚度存在一一对应的关系。因此可通过该拐点来测量铁磁材料 10 的厚度。检测单元包括: 激励绕组线圈 1、1', 检测元件 2, 线圈铁芯 9、9', 铁芯连接板 8。线圈铁芯 9、9' 置于激励绕组线圈 1、1' 内腔, 检测单元 2 置于激励绕组线圈 1、1' 中间。并通过铁芯连接板 8 将激励绕组线圈 1、1', 检测元件 2, 线圈铁芯 9、9' 固定连接为一体。 H_1 、 H_2 分别为激励绕组线圈与检测元件的提离值。

[0023] 以下给出具体实施例:

[0024] 在进行实际测厚前, 先进行标准测厚实验。可取 10 个与待测钢板同材质的试样, 其长度均为 300mm, 宽度均为 300mm, 厚度分别为 5mm、10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、35mm、40mm、45mm、50mm。再将激励绕组线圈以 2mm 的提离值放置在钢板表面上, 并由信息处理系统控制波形发生器产生信号激励该线圈, 将试样的局部逐渐磁化至饱和状态。检测元件置于激励绕组线圈两磁极中间, 以 2mm 的提离值, 测量从激励绕组线圈与被测试样之间的间隙中所泄露的磁场。对检测元件的输出信号分别进行放大和滤波处理, 以滤除或抑制输出信号的随机噪声和背景噪声。然后将得到的数据送入信息处理系统, 计算得到漏磁场强度随任意波形信号发生器激励信号变化的连续二维曲线。并分析得到该曲线的拐点, 以及拐点所对应的任意波形信号发生器激励信号瞬时强度信息 M_x , 并对 M_x 与其相对应的厚度 H 按二次公式进行拟合, 得到厚度的计算公式: $H = aM_x^2 + bM_x + c$ 。

[0025] 然后用本检测系统对待测钢板进行厚度检测, 检测条件与上述标准实验相同。对检测得到的漏磁场进行处理, 得到拐点对应的任意波形信号发生器激励信号瞬时强度信息 M_x 。将其带入上述厚度量化公式, 即可得到被测钢板的厚度。其值在数字显示器中显示。

[0026] 上述实施例中, 用钢板为被测材料来说明本发明。但本发明并不局限于实施例中的方案和应用, 它还适用于各种铁磁性材料管道厚度、截面积, 以及钢棒壁厚等的检测。

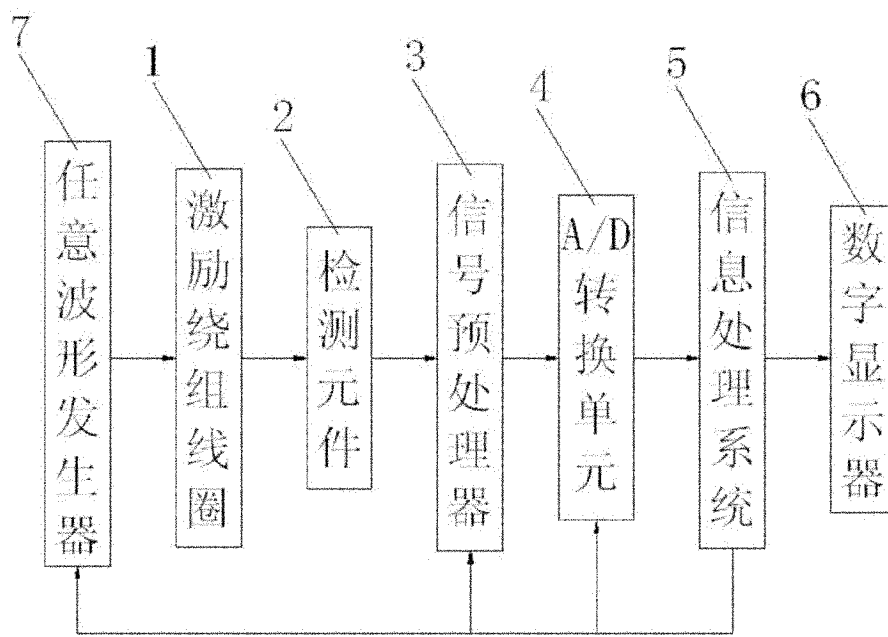


图 1

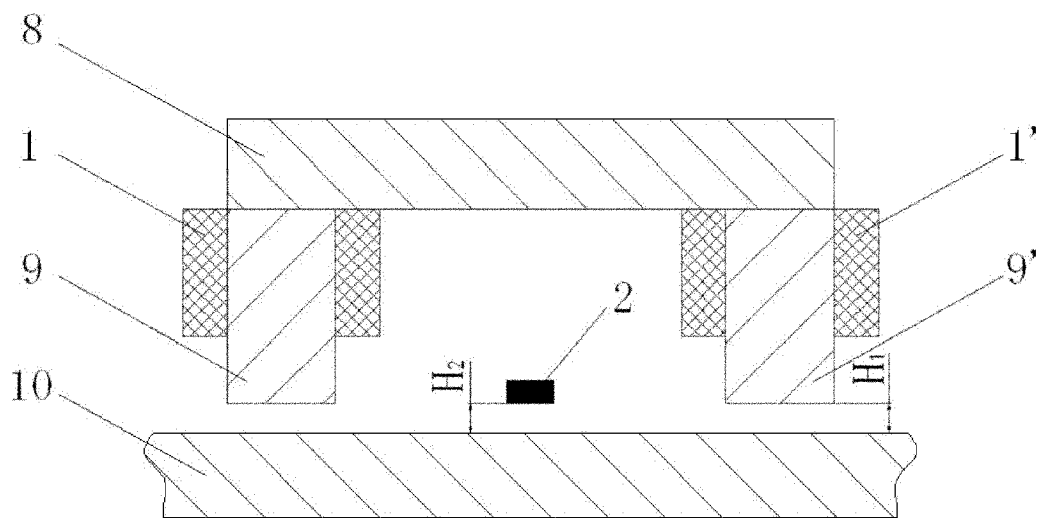


图 2