



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103673861 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201310559699. 0

厚度测量系统的研制. 《仪表技术与传感器》. 2010, 95-97.

(22) 申请日 2013. 11. 12

审查员 张卫芳

(73) 专利权人 富士施乐高科技(深圳)有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区观澜镇大和村长青工业区

(72) 发明人 魏志远 冯小武 肖银华 吴虑

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

代理人 权鲜枝

(51) Int. Cl.

G01B 7/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101788260 A, 2010. 07. 28,

CN 1207493 A, 1999. 02. 10,

CN 1743791 A, 2006. 03. 08,

US 2010/0308679 A1, 2010. 12. 09,

JP 特开平 11-140687 A, 1999. 05. 25,

周云龙等. 基于双脉冲电流技术液膜

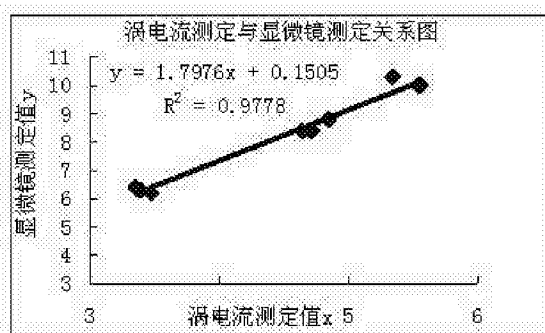
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种非金属轴的膜厚测量方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及一种非金属轴的膜厚测量方法及系统, 首先将金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布, 以涡电流测量法测量其膜厚, 获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流, 根据涡电流与所述待测非金属轴的关系获取待测非金属轴的膜厚。本发明的轴的膜厚测量方法及系统, 测量准确, 方法简便, 大大提高了检测效率。



1. 一种非金属轴的膜厚测量方法, 其特征在于, 包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液, 所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同, 所述非金属轴的膜厚测量方法包括如下步骤:

在金属基准轴表面形成膜层: 将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴承在所述涂液中涂布程序进行涂布, 在所述金属基准轴表面形成膜层;

测定金属基准轴的膜厚: 在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚, 获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流;

获取待测非金属轴的膜厚: 显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时, 根据涡电流与所述待测非金属轴的关系来获取待测非金属轴的膜厚: $y = 1.7976x + 0.1505$, 其中: y 表示用显微镜测定所述非金属轴的膜厚, x 表示涡电流。

2. 根据权利要求1所述非金属轴的膜厚测量方法, 其特征在于, 在测定金属基准轴的膜厚步骤中, 选取所述金属基准轴上多个不同位置的点以涡电流测量法测量其膜厚, 然后计算其平均值。

3. 根据权利要求2所述非金属轴的膜厚测量方法, 其特征在于, 在测定金属基准轴的膜厚步骤中, 所述多个不同位置的点既在所述金属基准轴的轴方向的位置不同, 又在所述金属轴的截面圆周方向上点的位置不同, 但圆周方向各点的角度间隔相同。

4. 根据权利要求2所述非金属轴的膜厚测量方法, 其特征在于, 在测定金属基准轴的膜厚步骤中, 选定所述金属基准轴的轴方向上相对三点以涡电流测量法测量其膜厚, 然后计算其平均值。

5. 根据权利要求3所述非金属轴的膜厚测量方法, 其特征在于, 在测定金属基准轴的膜厚步骤中, 在所述金属基准轴的一个截面位置圆周方向上选择四个点, 该四个点为绕所述金属基准轴转动90度在所述金属基准轴上的点。

6. 根据权利要求5所述非金属轴的膜厚测量方法, 其特征在于, 在测定金属基准轴的膜厚步骤中, 以涡电流测量所述金属基准轴三个截面位置的点, 取其测量所得膜厚均值。

7. 一种非金属轴的膜厚测量系统, 其特征在于, 包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液、膜厚获取模块, 所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同, 将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布, 在所述金属基准轴表面形成膜层; 在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚, 获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流; 显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时, 根据涡电流与所述待测非金属轴的关系来获取待测非金属轴的膜厚: $y = 1.7976x + 0.1505$, 其中: y 表示所述非金属轴的膜厚, x 表示涡电流, 所述膜厚获取模块获取待测非金属轴的膜厚。

8. 根据权利要求7所述非金属轴的膜厚测量系统, 其特征在于, 还包括多点测量模块, 所述多点测量模块测量所述金属基准轴多个位置的膜厚, 获取其平均膜厚以及平均涡电流。

9. 根据权利要求7所述非金属轴的膜厚测量系统, 其特征在于, 所述非金属轴为橡胶轴。

一种非金属轴的膜厚测量方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种膜厚测量方法及系统,尤其涉及一种非金属轴的膜厚测量方法及系统。

背景技术

[0002] 在一些打印机或其它设备中,需要在一些非金属轴的表面构造一层膜,在进行精密设备制作时,需要计算膜的厚度。对于金属轴,可以直接采用涡电流的方法计算膜的厚度。而对于非金属轴,由于其不导电,不能采用涡电流的方法计算膜的厚度。现有技术中,对于非金属轴的膜厚计算,通常采用刀片从橡胶轴上切割带涂料层的橡胶一块,通过显微镜观察此块橡胶的断面,再用显微镜观测到的数据来计算出涂料层膜厚,这种方法。用显微镜测定涂料层的膜厚:读数偏差大,准确性较差容易造成极大的误差;只能测定周方向上的一个点,采样有偏差;同时,切割测定块较困难,且会造成产品浪费。

发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题是:构建一种非金属轴的膜厚测量方法及系统,克服现有技术手动测量不准确的技术问题。

[0004] 本发明的技术方案是:构建一种轴承膜厚测量方法,包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液。所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同,所述非金属轴的膜厚测量方法包括如下步骤:

[0005] 在金属基准轴表面形成膜层:将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布,在所述金属基准轴表面形成膜层;

[0006] 测定金属基准轴的膜厚:在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚,获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流;

[0007] 获取待测非金属轴的膜厚:显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时,根据涡电流与所述待测非金属轴的关系: $y=1.7976x+0.1505$,其中: y 表示所述非金属轴的膜厚, x 表示涡电流,获取待测非金属轴的膜厚。

[0008] 本发明的进一步技术方案是:在测定金属基准轴的膜厚步骤中,选取所述金属基准轴上多个不同位置的点涡电流测量法测量其膜厚,然后计算其平均值。

[0009] 本发明的进一步技术方案是:在测定金属基准轴的膜厚步骤中,其特征在于,在测定金属基准轴的膜厚步骤中,所述多个不同位置的点既在所述金属基准轴的轴方向的位置不同,又在所述金属轴的截面圆周方向上点的位置不同,但圆周方向各点的角度间隔相同。

[0010] 本发明的进一步技术方案是:在测定金属基准轴的膜厚步骤中,选定所述金属基准轴的轴方向上相对三点以涡电流测量法测量其膜厚,然后计算其平均值。

[0011] 本发明的进一步技术方案是:在测定金属基准轴的膜厚步骤中,在所述金属基准轴的一个截面位置圆周方向上选择四个点,该四个点为绕所述金属基准轴转动90度在所述金属基准轴上的点。

[0012] 本发明的进一步技术方案是：在测定金属基准轴的膜厚步骤中，以涡电流测量所述金属基准轴三个截面位置的点，取其测量所得膜厚均值。

[0013] 本发明的技术方案是：提供一种非金属轴的膜厚测量系统，包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液、膜厚获取模块，所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同，将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布，在所述金属基准轴表面形成膜层；在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚，获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流；显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时，根据涡电流与所述待测非金属轴的关系： $y=1.7976x+0.1505$ ，其中： y 表示所述非金属轴的膜厚， x 表示涡电流，所述膜厚获取模块获取待测非金属轴的膜厚。

[0014] 本发明的进一步技术方案是：还包括多点测量模块，所述多点测量模块测量所述金属基准轴多个位置的膜厚，获取其平均膜厚以及平均涡电流。

[0015] 本发明的进一步技术方案是：所述非金属轴承为橡胶轴。

[0016] 本发明的技术效果是：构建一种非金属轴的膜厚测量方法及系统，包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液、膜厚获取模块，所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同，将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布，在所述金属基准轴表面形成膜层；在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚，获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流；显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时，根据涡电流与所述待测非金属轴的关系： $y=1.7976x+0.1505$ ，其中： y 表示所述非金属轴的膜厚， x 表示涡电流，所述膜厚获取模块获取待测非金属轴的膜厚。本发明的轴的膜厚测量方法及系统，首先将金属轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴承在所述涂液中涂布程序进行涂布，以涡电流测量法测量其膜厚，获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流，根据涡电流与所述待测非金属轴的关系获取待测非金属轴的膜厚。本发明的轴的膜厚测量方法及系统，测量准确，方法简便，大大提高了检测效率。

附图说明

[0017] 图1为本发明的测量散布图。

[0018] 图2为本发明测量金属基准轴的多个位置示意图。

[0019] 图3为本发明测量金属基准轴的多个测量点示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合具体实施例，对本发明技术方案进一步说明。

[0021] 本发明的具体实施方式是：构建一种轴承膜厚测量方法，包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液，所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同，具体实施例中，所述非金属轴为橡胶轴。所述非金属轴的膜厚测量方法包括如下步骤：

[0022] 在金属基准轴表面形成膜层：将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布，在所述金属基准轴的表面形成膜层。

[0023] 具体实施过程如下：制作和待测定非金属轴同样尺寸的铝制基准轴，浸入涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布，然后取出干燥后，使基准轴表面形成一层涂料膜层。具体实施例中，把涂料调配成涂液从高到低的3个不同水准的粘度，再把金属基准轴与待测定非金属轴各3个浸入到同等粘度下的涂液中，由于涂料有3种不同粘度，所以分3次进行涂装试做。这样将需要粘度的涂液分别进行测试分析，以保持测试的完整。

[0024] 测定金属基准轴的膜厚：在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚，获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流。

[0025] 具体实施过程如下：把表面有涂料膜层的金属基准轴用专门制作的夹具固定在涡电流测定机上；程序设定后按操作键，电机正转，使测定探头向前缓慢运行，当接触到基准轴涂料膜面时开始第一点位置的测定，测定完成。获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流。

[0026] 获取待测非金属轴的膜厚：显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时，根据涡电流与所述待测非金属轴的关系： $y=1.7976x+0.1505$ ，其中： y 表示所述非金属轴的膜厚， x 表示涡电流，获取待测非金属轴的膜厚。

[0027] 具体实施过程如下：涡电流与所述待测非金属轴的关系： $y=1.7976x+0.1505$ ，其中： y 表示所述非金属轴的膜厚， x 表示涡电流。涡电流与所述待测非金属轴的关系根据预先测算获取。当涂装完成并干燥后，在所述待测非金属轴上切下一块带涂层的轴的材料放在显微镜下观察，计算涂层的厚度值。再把表面有涂层的铝制基准轴放在涡电流测定仪上进行测定，测出膜厚值。根据显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据，如表1

[0028] 表1：显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据对照表

[0029] 膜厚单位： μm

水准	NO.	粘度值	涡电流测定值	显微镜测定值
水准1	40-1#	40	5.34	10.3
	40-2#	40	5.538	10
	40-3#	40	5.556	10
水准2	31-1#	31	4.849	8.8
	31-2#	31	4.716	8.4
	31-3#	31	4.644	8.4
水准3	23-1#	23	3.474	6.2
	23-2#	23	3.388	6.3
	23-3#	23	3.353	6.4

[0031] 根据显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据作出散布图，如图1，从图1上可以看出显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在相关性。根据公式-1算出相关性系数R

$$[0032] \quad R = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad \text{公式-1}$$

$$[0033] \quad R=0.9888 \quad R^2=0.9778$$

[0034] x 为涡电流测定值， y 为非金属的膜厚， $\bar{x}$ 为涡电流平均测定值， $\bar{y}$ 为非金属膜厚平均值。显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时，关系式成立。R代表相关性系数，如果 $R>0$ 时，说明正相关， $R=0$ 时，说明无相关， $R<0$ 时，说明负相关，算出相关性系数 $R=0.9888>0$ ，判定正相关。其中 R^2 代表相关性程度，其值介于0~1之间，越接近1说明相关

性越强,由R值=0.9888,算出 $R^2=0.9778$,可以判定显微镜观测数据与涡电流测定仪测定值之间存在强相关性,关系式 $y=1.7976x+0.1505$ 成立。

[0035] 由公式-1算出 $R=0.9888>0$,说明存在正相关, $R^2=0.9778$ 接近1,可以判定显微镜观测数据与涡电流测定仪测定值之间存在强相关性,并且呈线性相关。

[0036] 设线性方程为

[0037] $y=b x+a$

[0038] 其中:b表示斜率,a为截距,y表示所述非金属轴的膜厚,x表示涡电流采用最小二乘法,依据:各点与该直线的纵向距离的平方和为最小即 $\sum (y-\bar{y})^2$ 最小

[0039] 然后求出 $b = \sum (x-\bar{x})(y-\bar{y}) / [\sum (x-\bar{x})^2]$ 公式-2

[0040] $=1.7976$

[0041] $a = y - b\bar{x}$
 $=0.1505$

[0042] 由以上求a,b值,得出相关性线性方程:

[0043] $y=1.7976x+0.1505$

[0044] 由此线性方程式:当用涡电流机测定出x数值后,即可准确算出产品的膜厚y值。

[0045] 本发明的优选实施方式是:在测定金属基准轴的膜厚步骤中,选取所述金属基准轴上多个不同位置的点涡电流测量法测量其膜厚,然后计算其平均值。选取所述金属基准轴上多个不同位置的点涡电流测量法测量其膜厚,计算其平均值,使测量更加准确。在测定金属基准轴的膜厚步骤中,所述多个不同位置的点既在所述金属基准轴的轴方向的位置不同,又在所述金属轴的截面圆周方向上点的位置不同,但圆周方向各点的角度间隔相同。选定所述金属基准轴上相对三点以涡电流测量法测量其膜厚,然后计算其平均值。

[0046] 如图2、图3所示,本发明的优选实施方式是:在测定金属基准轴的膜厚步骤中,在所述金属基准轴的一个截面位置选择四个点,该四个点为绕所述金属基准轴转动90度在所述金属基准轴上的点。以涡电流测量所述金属基准轴三个截面位置的点,取其测量所得膜厚均值。具体测量过程如下:把表面有涂料膜层的金属基准轴用专门制作的夹具固定在涡电流测定机上;程序设定后按操作键,涡电流测量机的X轴电机正转,使测定探头向前缓慢运行,当接触到基准轴涂料膜面时开始第一点位置的测定,涡电流测量机测定完成,涡电流测量机的X轴电机逆回转使探头离开基准轴膜面,同时Z电机开始顺时针转动90度或者基准轴转动90度,之后X轴电机再正转使探头又接触基准轴膜面,再进行第二点测定,测定完成后,再按照同样的动作依次进行第三点,第四点测定;第一个位置圆周方向膜面四点测定完成后,涡电流测量机的X轴电机退回,测定数据传送到电脑,计算出平均测定值。涡电流测量机的Y轴电机转动使测定探头向左移动,进行第二个位置及第三个位置测定,程序同第一点相同;设备测完第三个位置后测定结束,涡电流测量机的Y轴电机逆转动使测定探头回到原点位置。

[0047] 本发明的具体实施方式是:提供一种非金属轴的膜厚测量系统,包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液、膜厚获取模块,所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同,将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴

在所述涂液中涂布程序进行涂布,在所述金属基准轴表面形成膜层;在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚,获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流;显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在强相关性时,根据涡电流与所述待测非金属轴的关系: $y=1.7976x+0.1505$,其中: y 表示所述非金属轴的膜厚, x 表示涡电流,所述膜厚获取模块获取待测非金属轴的膜厚。具体实施例中,所述非金属轴为橡胶轴。

[0048] 具体实施过程如下:制作与待测定非金属轴同样尺寸的铝制基准轴,浸入涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布,然后取出干燥后,使基准轴表面形成一层涂料膜层。

[0049] 具体实施例中,把涂料调配成从高到低3个不同粘度水准的涂液,再把金属基准轴与待测定非金属轴各3个浸入到同等粘度下的涂液中,由于涂料有3种不同粘度,所以分3次进行涂装试做。这样将需要粘度的涂液分别进行测试分析,以保持测试的完整。把表面有涂料膜层的金属基准轴用专门制作的夹具固定在涡电流测定机上;程序设定后按操作键,电机正转,使测定探头向前缓慢运行,当接触到基准轴涂料膜面时开始位置的第一点测定,测定完成。获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流。膜厚获取模块获取待测非金属轴的膜厚,根据涡电流与所述待测非金属轴的关系: $y=1.7976x+0.1505$,其中: y 表示所述非金属轴的膜厚, x 表示涡电流,获取待测非金属轴的膜厚。具体实施过程如下:涡电流与所述待测非金属轴的关系: $y=1.7976x+0.1505$,其中: y 表示所述非金属轴的膜厚, x 表示涡电流。涡电流与所述待测非金属轴的关系根据预先测算获取。当涂装完成并干燥后,在所述待测非金属轴上切下一块带涂层的轴的材料放在显微镜下观察,计算涂层的厚度值。再把表面有涂层的铝制基准轴放在涡电流测定仪上进行测定,测出膜厚值。

[0050] 根据显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据作出测量散布图,如图1,从图1上可以看出显微镜观测数据与涡电流测定仪测出的数据存在相关性,解出其相关性方程为: $y=1.7976x+0.1505$,其中: y 表示所述非金属轴承的膜厚, x 表示涡电流。

[0051] 本发明的技术效果是:构建一种非金属轴的膜厚测量方法及系统,包括待测定非金属轴、金属基准轴、涡电流测量机、形成膜层的涂液、膜厚获取模块,所述金属基准轴和所述待测定非金属轴的大小、形状相同,将所述金属基准轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布,在所述金属基准轴表面形成膜层;在所述涡电流测量机上选定所述金属基准轴上至少一点以涡电流测量法测量其膜厚,获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流;根据涡电流与所述待测非金属轴承的关系: $y=1.7976x+0.1505$,其中: y 表示所述非金属轴的膜厚, x 表示涡电流,所述膜厚获取模块获取待测非金属轴的膜厚。本发明的轴的膜厚测量方法及系统,首先将金属轴浸入所述涂液中按待测定非金属轴在所述涂液中涂布程序进行涂布,以涡电流测量法测量其膜厚,获取测定所述金属基准轴膜厚的涡电流,根据涡电流与所述待测非金属轴的关系获取待测非金属轴的膜厚。本发明的轴的膜厚测量方法及系统,测量准确,方法简便,大大提高了检测效率。

[0052] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

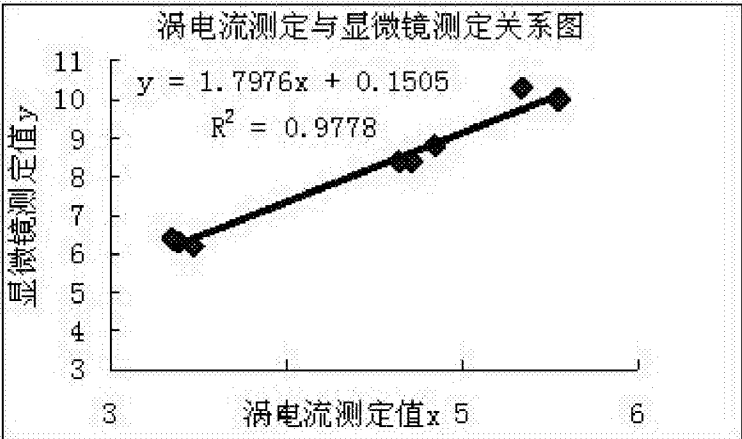


图1



图2

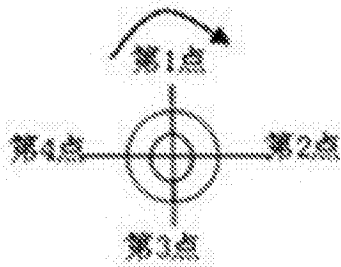


图3