



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206563728 U

(45)授权公告日 2017.10.17

(21)申请号 201720102108.0

(22)申请日 2017.01.26

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 韦岗 肖敬轩 杨萃

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

G01N 29/04(2006.01)

G01N 29/28(2006.01)

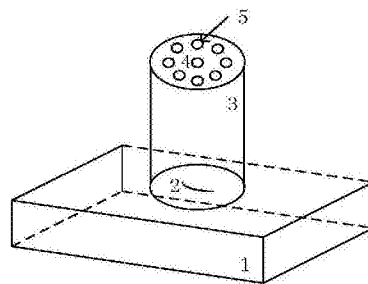
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置

(57)摘要

本实用新型提供一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置,包括生成超声信号的信号发生单元、多向可控耦合件、收发探头阵列和信号处理单元,检测时多向可控耦合件位于被检测固体与收发探头阵列之间,信号发生单元与收发探头阵列的超声发射探头连接,信号处理单元与收发探头阵列的超声接收探头连接;多向可控耦合件能在检查过程中移动和形变使得收发探头阵列能在探测平面上旋转,多向可控耦合件还能通过伸缩使收发探头阵列在垂直于探测平面的方向上步进移动,透过不同厚度的耦合层实现超声探测数据的收发,从而实现将固体表面缺陷的检测转变为内部缺陷的检测,收发探头阵列收到的回波信号由信号处理单元进行特征提取、缺陷识别并给出检测结果。



1. 一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置,其特征不在于包括生成超声信号的信号发生单元、多向可控耦合件、收发探头阵列和信号处理单元,检测时多向可控耦合件位于被检测固体与收发探头阵列之间,信号发生单元与收发探头阵列的超声发射探头连接,信号处理单元与收发探头阵列的超声接收探头连接;多向可控耦合件能在检查过程中移动和形变使得收发探头阵列能在探测平面上旋转,多向可控耦合件还能通过伸缩使收发探头阵列在垂直于探测平面的方向上步进移动,透过不同厚度的耦合层实现超声探测数据的收发,从而实现将固体表面缺陷的检测转变为内部缺陷的检测,收发探头阵列收到的回波信号由信号处理单元进行特征提取、缺陷识别并给出检测结果。

2. 根据权利要求1所述的一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置,其特征不在于所述多向可控耦合件独立于收发探头阵列与待测固体,需要进行检测时,多向可控耦合件放置于收发探头阵列与待测固体之间。

3. 根据权利要求1所述的一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置,其特征不在于所述收发探头阵列包括位于中央的超声发射探头和环绕超声发射探头布置的多个超声接收探头。

一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置

技术领域

[0001] 本实用新型及超声检测技术领域,特别涉一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置。

背景技术

[0002] 在现代工业飞速发展的背景下,特别是进入二十一世纪以来,现代工业朝着高精且尖的方向发展,在大型固体工件、工业金属板状结构、航天器锻件、高层铁塔等各种工业结构的维护中,超声检测技术就在其中扮演了极其重要的角色,超声无损检测具有灵敏度高、穿透力强、指向性好、检测速度快、成本低、设备相对简单、对人体无害等优点。超声波进入物体内部遇到缺陷时,一部分声波会产生反射,接收器可对探头接收的反射波进行分析,就能精确地测出缺陷来,并且能显示内部缺陷的位置和大小,测定材料厚度等。超声检测作为应用最为广泛的无损检测手段,其利用超声波在介质中的传播和衰减特性来检测受检物件内部是否存在缺陷的情况,对现代工业的发展有着重要的意义。

[0003] 但当缺陷或裂纹位于固体表面或近表面时,由于在超声传播过程中纵波的脉冲反射存在盲区,以及缺陷取向对检测灵敏度的影响,且由于在近场区的声压有很大的起伏存在近场效应,在位于表面和非常接近表面或近场区内的某些缺陷常常难以检测,此时一般采用的是磁粉检测或渗透检测,现有的固体表面缺陷检测装置中不足之处在于:一、磁粉检测不适应于非磁性材料,固体表面的覆盖层会降低检测灵敏度;二、磁粉检测不适用于检测延伸方向与磁力线方向夹角小于 20° 的缺陷;三、磁粉检测对被检测件的表面光滑度要求高,检测范围小检测速度慢;四、渗透检测难以检测多孔材料,不适应于检查外来因素造成的缺陷,且难以定量的控制检测操作质量;五、磁粉、渗透等检测装置受环境等条件因素影响较大;由此,设计一种多向可控耦合件将固体表面检测转换为固体内部检测的超声检测装置。

实用新型内容

[0004] 本实用新型目的在于克服现有的固体表面缺陷检测技术的适应范围窄、对缺陷的规则形状有要求、检测难以精确定性以及超声检测不能直接检测固体表面缺陷等缺点,提供一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置,将固体表面检测转换为固体内部检测的超声检测,且该装置便携并适应于各种条件下的固体表面检测。

[0005] 一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置,其包括生成超声信号的信号发生单元、多向可控耦合件、收发探头阵列和信号处理单元,检测时多向可控耦合件位于被检测固体与收发探头阵列之间,信号发生单元与收发探头阵列的超声发射探头连接,信号处理单元与收发探头阵列的超声接收探头连接;多向可控耦合件能在检查过程中移动和形变使得收发探头阵列能在探测平面上旋转,多向可控耦合件还能通过伸缩使收发探头阵列在垂直于探测平面的方向上步进移动,透过不同厚度的耦合层实现超声探测数据的收发,从而实现将固体表面缺陷的检测转变为内部缺陷的检测,收发探头阵列收到的回波信号由信号

处理单元进行特征提取、缺陷识别并给出检测结果。

[0006] 进一步地,所述多向可控耦合件独立于收发探头阵列与待测固体,需要进行检测时,多向可控耦合件放置于收发探头阵列与待测固体之间充当耦合剂的作用。

[0007] 进一步地,所述收发探头阵列包括位于中央的超声发射探头和环绕超声发射探头布置的多个超声接收探头。

[0008] 所述的收发探头阵列,位于中央的是超声发射探头,环绕超声发射探头布置多个超声接收探头,形成“单发多收”的收发探头阵列。使得接收信号更全面更具完备性,较于“多发多收”需要多次偏转与聚焦操作,所述的收发探头阵列仅需极少次数的发射和接收,即可获得缺陷的具体信息,通过信号处理的实现缺陷的定性分析。

[0009] 所述的多向可控耦合件,独立于收发探头阵列与待测固体,需要进行检测时,多向可控耦合件放置于收发探头阵列与待测固体之间充当耦合剂的作用,用来排除收发探头与待测固体之间的空气,使超声波能有效地通过所述可控耦合件到达待测固体表面,且增加了收发探头阵列与待测固体表面的距离,从而使得固体表面缺陷转变成成为待测固体与可控耦合件内部缺陷,以达到超声检测的目的。多向可控耦合件由透声性好且柔软的材料制作,根据应用情况选择合适的材料,当使用在光滑固体材料表面时,可以使用低粘度的耦合剂;当使用在粗糙固体表面、垂直表面及顶表面时,应使用粘度高的耦合剂;高温固体应选用耐高温耦合剂。

[0010] 所述的多向可控耦合件可在检测过程中可发生多向形变,满足收发探头阵列如图4的平面的旋转、伸缩的步进、以及平面旋转和伸缩步进满足从各个不同的角度以及转换为已知深度的超声检测,形成全方位、多角度的检测效果。

[0011] 所述的信号发生单元生成线性调频信号,设置频率、幅度等参数以满足所述装置的超声信号的配置条件。

[0012] 所述的信号处理单元对接收到的回波信号进行降噪处理、特征提取以及信号分析得到所需要的回波信号参数。

[0013] 本实用新型相对于现有技术具有如下的优点及效果:

[0014] 1. 本实用新型所述装置结构简单,具有便携性,适应于各种材料,不会因为材料非磁性而检测效果失灵,应用范围更广。

[0015] 2. 本实用新型所述装置检测方向与磁力线方向夹角无要求,实现全方位、多角度的固体表面检测。

[0016] 3. 本实用新型所述装置适合更多的固体表面形态,能即时的对固体表面的状态进行反馈。

[0017] 4. 本实用新型所述装置能适应于固体表面因各种因素所造成的缺陷检测,且能定量的分析固体的表面。

[0018] 5. 本实用新型装置能克服检测过程中的近场效应问题,且较好的解决

[0019] 检测盲区的问题。

附图说明

[0020] 图1a~图1d为本实用新型实例中多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置的各种检测示意图;

- [0021] 图2 为本实用新型实例中检测装置的超声信号流程示意图；
[0022] 图3为本实用新型实例中检测装置的实施例示意图；
[0023] 图4为本实用新型实例中超声检测过程中超声探头探测方向示意图。

具体实施方式

[0024] 为使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本实用新型进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施仅仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型，需指出的是，本实用新型的关键在于对结构提出的技术方案，涉及超声信号的计算等是现有成熟的技术，以下若有为特别详细说明之过程或参数，均是本领域技术人员可参照现有技术实现或理解的。

[0025] 一种多向可控耦合件检测固体表面缺陷的装置，结合了收发探头阵列与多向可控耦合件。本实施例中的多向可控耦合件由硅胶耦合剂材料制作，待测固体与多向可控耦合件结合，便于将固体表面缺陷检测转换为内部缺陷检测。

[0026] 请参见图图1a~图1d、图2、图3、图4，如图2所示，其中，待测固体1出现了表面裂纹2，直接进行超声探测时由于近场效应，无法精确探测到该裂纹。本实施例结合使用收发探头阵列与多向可控耦合件，将多向可控耦合件3置于收发探头阵列与固体表面之间，由于多向可控耦合件具有一定的高度，使得固体表面裂纹转换为内部缺陷。其中收发探头阵列由超声发射探头4和超声接收探头5组成。超声信号流程如图3所示，收发探头阵列探测角度与方位的变化如图4所示。 $x-y$ 平面是平行于探测固体表面的平面， z 平面是垂直于探测固体表面的平面。随着多向可控耦合件的形变和移动，收发探头阵列可以沿着 $x-y$ 平面旋转移动，以进行各个方向、角度的探测；收发探头阵列还可以沿着 z 轴移动、上下步进，实现不同深度的探测。

[0027] 所述的收发探头阵列，位于中央的是超声发射探头4，环绕超声发射探头布置多个超声接收探头5，形成“单发多收”的收发探头阵列。使得接收信号更全面更具完备性，较于“多发多收”需要多次偏转与聚焦操作，所述的收发探头阵列仅需极少次数的发射和接收，即可获得缺陷的具体信息，通过信号处理的实现缺陷的定性分析。

[0028] 作为一种实施例，下面结合图1、2、3、4，对具体的固体表面缺陷检测过程进行描述：

[0029] 步骤1：检测开始前，设置信号发生单元所要生成的超声信号参数，以满足超声信号的配置条件。

[0030] 步骤2：选取适量的硅胶形成多向可控耦合件与待测固体表面紧密贴合，以满足所需要的物理条件。

[0031] 步骤3：检测过程中伴随着多向可控耦合件的形变如图1a~图1d，收发探头阵列可平面旋转接收各个不同角度的回波信号，如图1b、1d；或上下步进以满足收发探头阵列接收实际离固体表面不同距离的回波信号，如图1a、1c；或同时平面旋转与上下步进检测接收多维角度的回波信号，如图图1a~图1d，以上满足在不同情形下的检测。

[0032] 步骤4：回波信号经由超声接收探头传至相应的信号处理单元，信号处理单元对接收到的回波信号进行降噪处理、特征提取以及信号分析得到所需要的回波信号参数。

[0033] 步骤5：依据由多向可控耦合件和待测固体作为整体所接收的并经信号处理单元

的回波信号参数,来判定整体内部是否存在缺陷以及缺陷的大小长度等各种形态,转换为待测固体表面是否存在缺陷以及缺陷的大小长度等各种形态的判定。

[0034] 该装置由收发探头阵列与多向可控耦合件结合使用,收发探头阵列可平面旋转形成多角度多方位探测,与多向可控耦合件的结合使用可前后步进从而收集不同距离下的探测数据,即通过改变多向可控耦合件的高度实现不同深度的探测。由于在超声传播过程中纵波的脉冲反射存在盲区,以及缺陷取向对检测灵敏度的影响,且在近场区的声压有很大的起伏存在近场效应,在位于表面和非常接近表面或近场区内的某些缺陷常常难以检测。本实用新型装置能将固体表面或近表面的缺陷转换为固体内部检测并克服近场效应以更好的适应超声检测,并且便携性好,可应用于各种条件下的固体表面检测。

[0035] 上述实施例为本实用新型较佳的实施方式,但本实用新型的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本实用新型的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本实用新型的保护范围之内。

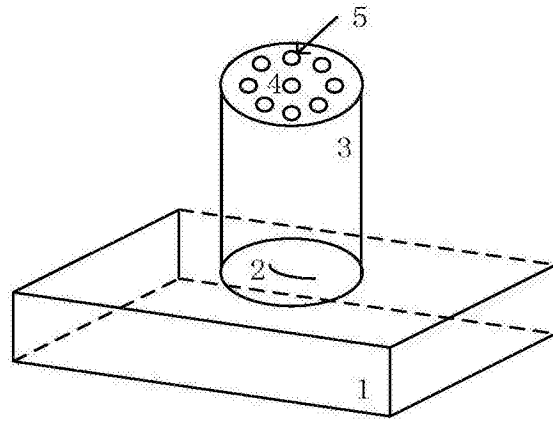


图1a

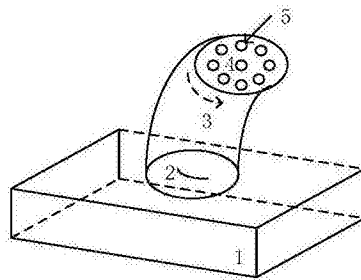


图1b

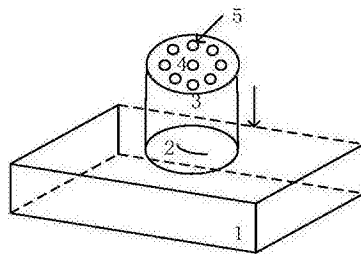


图1c

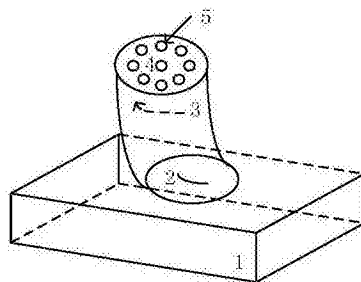


图1d

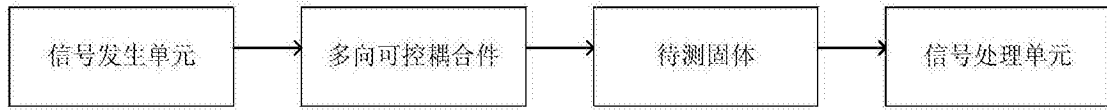


图2

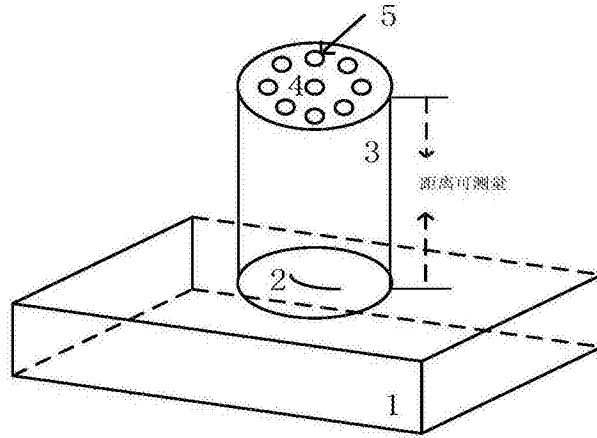


图3

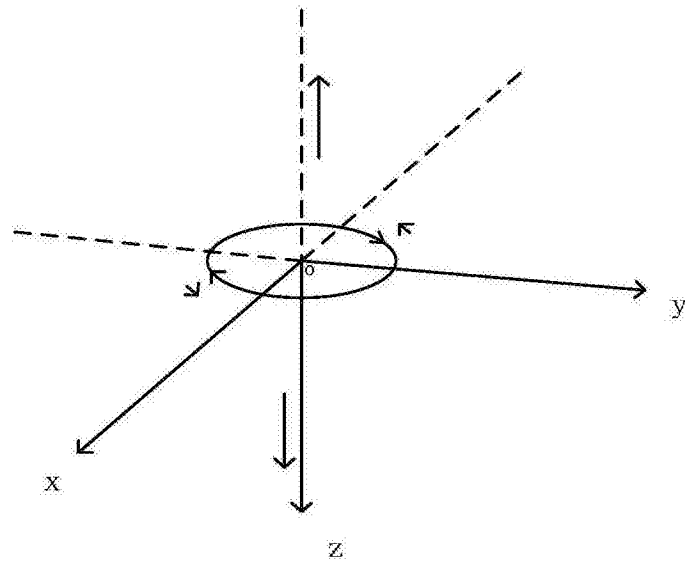


图4