



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106645408 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201611235646.3

(22)申请日 2016.12.28

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市高新园区凌工
路2号

(72)发明人 林莉 罗忠兵 金士杰 曹欢庆
雷明凯

(74)专利代理机构 大连星海专利事务所 21208

代理人 花向阳 杨翠翠

(51) Int. Cl.

G01N 29/04(2006.01)

G01N 29/28(2006.01)

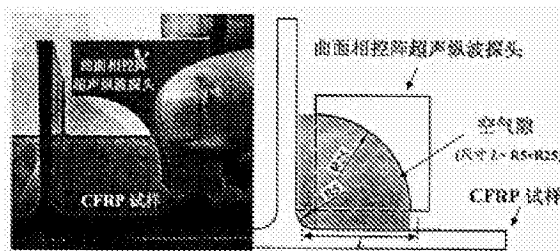
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法

(57)摘要

一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法,属于超声无损检测技术领域。该方法包括以下步骤:根据待检复杂形状试样和超声探头确定两者之间的空气隙形状尺寸,对固体柔性耦合介质块进行剪裁切割;借助超声探头(或连同夹持工装)压紧固体柔性耦合介质,填充空气隙,以保证声耦合;设定超声检测系统的相关参数,采集超声信号;对超声信号进行分析,确定缺陷的相关信息。该方法对构件表面轮廓具有很好的适应性,保证了复杂形状构件表面有效的超声耦合,检测效果与水浸法相当,克服了无水或不能水浸等特殊情况给检测带来的障碍,对提高复杂形状构件检测质量十分关键。



1. 一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法,其特征是:确定待检复杂形状试样和超声探头两者之间空气隙的形状尺寸,剪裁切割固体柔性耦合介质块;借助超声探头或超声探头连同夹持工装压紧固体柔性耦合介质,填充所述空气隙以保证声耦合;设定超声检测系统的相关参数,采集超声信号;对超声信号进行分析,确定缺陷的相关信息;具体步骤如下:

(1) 将超声探头按检测位置放置于复杂形状试样表面,测量超声探头与试样之间空气隙的形状尺寸;

(2) 利用剪刀对含水量为30-90wt.%的固体柔性耦合介质块进行剪裁,剪裁过的固体柔性耦合介质块形状尺寸与步骤(1)中所述空气隙的形状尺寸相同,取正偏差;

(3) 用压紧在超声探头或超声探头连同夹持工装与试样之间的固体柔性耦合介质块进行声耦合;

(4) 根据NB 47013.3或GB 32563标准,设定超声检测系统的相关参数,采集超声信号;

(5) 对超声信号进行分析,依次确定试样表面回波、缺陷回波的位置,根据步骤(4)中标准确定缺陷的尺寸和位置。

一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法,属于超声无损检测技术领域。

背景技术

[0002] 工程中存在大量的复杂形状构件,如树脂基复合材料的T型梁、铝合金角架、合金钢角焊缝等。受制于现有的制造技术,在复杂形状区常常产生缺陷,严重影响构件的使用性能,必须进行有效的检测。超声检测是应用最为普遍的无损检测技术之一,适用性强,检测精度高。然而,无论是常规超声检测技术还是近年来发展起来的相控阵超声检测、超声衍射时差法检测等技术,都存在一定的局限性,都需要借助耦合介质将声能由超声探头传递到被检对象中。

[0003] 水、液态油等流体在超声纵波检测中应用广泛,耦合效果好,声能损失小。对于复杂形状区而言,超声探头与试件表面无法实现直接接触,只能通过填充相当厚度的耦合剂来传递声能。现有的检测方法多是借助水槽将构件水浸其中,以获得好的耦合效果。但在一些特殊工况下,如构件不允许水浸、野外无水、缺少与大型构件配套的水槽时,声耦合及后续的缺陷检测都不能实现。因此,如何便利地实现良好的声耦合是解决复杂形状构件缺陷检测的关键问题之一。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术中存在的问题,本发明提供一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法。该介质性质柔软,能保持一定的形状,能吸收大量的水。既是“固体”,又具有与水相近的声学特性。因此,本发明提出一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法,对构件表面轮廓具有很好的适应性,克服了无水或不能水浸等特殊情况给检测带来的障碍,且对金属、非金属材料均适用,对提高复杂形状构件检测质量具有十分重要的意义。

[0005] 一种基于固体柔性耦合介质的复杂形状构件超声检测方法,其特征是:确定待检复杂形状试样和超声探头两者之间空气隙的形状尺寸,剪裁切割的固体柔性耦合介质块;借助超声探头或超声探头连同夹持工装压紧固体柔性耦合介质,填充所述空气隙以保证声耦合;设定超声检测系统的相关参数,采集超声信号;对超声信号进行分析,确定缺陷的相关信息;具体步骤如下:

(1) 将超声探头按检测位置放置于复杂形状试样表面,测量超声探头与试样之间空气隙的形状尺寸;

(2) 利用剪刀对含水量为30-90wt.%的固体柔性耦合介质块进行剪裁,剪裁过的固体柔性耦合介质块形状尺寸与步骤(1)中所述空气隙的形状尺寸相同,取正偏差;

(3) 用压紧在超声探头或超声探头连同夹持工装与试样之间的固体柔性耦合介质块进行声耦合;

- (4) 根据NB 47013.3或GB 32563标准,设定超声检测系统的相关参数,采集超声信号;
- (5) 对超声信号进行分析,依次确定试样表面回波、缺陷回波的位置,根据步骤(4)中标准确定缺陷的尺寸和位置。

附图说明

- [0006] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。
- [0007] 图1是碳纤维增强树脂基复合材料R区对比试块。
- [0008] 图2是相控阵超声探头与碳纤维增强树脂基复合材料R区对比试块之间的空气隙及尺寸示意图。
- [0009] 图3是剪裁后的含水量为80wt.%的固体柔性耦合介质(水凝胶)块。
- [0010] 图4是水浸条件下的相控阵超声检测结果。
- [0011] 图5是固体柔性耦合介质耦合条件下的相控阵超声检测结果。

具体实施方式

[0012] 第1步:在图1所示的碳纤维增强树脂基复合材料R区对比试块中,根据曲面相控阵超声纵波探头的曲率半径,将探头放置于对比试块表面,测量探头与试样之间空气隙尺寸,如图2所示,为曲面相控阵超声探头与碳纤维增强树脂基复合材料R区对比试块之间的空气隙及尺寸示意图,两端圆弧的曲率半径分别为25mm和5mm;其中,对比试块R区位置距表面1mm深度处预埋有面积为9mm×3mm的分层缺陷;

第2步:根据测得的空气隙尺寸,对含水量为80wt.%的固体柔性耦合介质(水凝胶)块进行剪裁,剪裁尺寸与测得的空气隙尺寸相当,两端圆弧的曲率半径分别约为25.1mm和5.1mm;

第3步:将水凝胶块的前后表面分别于探头表面和对比试块表面贴近并压紧,保证无空气残留,完成声耦合;

第4步:参照GB 32563标准,应用Olympus公司生产的OmniScan MX2相控阵超声检测仪器检测对比试块,检测使用的曲面相控阵超声纵波探头型号为5CC25-R4,分别采用水浸耦合和水凝胶耦合,进行超声信号的采集,检测结果分别如图4、图5所示。

[0013] 第5步:根据超声检测结果,确定试样表面回波、缺陷回波的位置,水浸耦合条件下表面回波和缺陷回波位置分别为29.54mm和30.51mm,缺陷深度为0.97mm,根据GB 32563标准确定缺陷的长宽分别为9.4mm和3.5mm;水凝胶耦合条件下分别为28.12mm和29.09mm,缺陷检测深度为0.97mm,根据GB 32563标准确定缺陷的长宽分别为9.0mm和3.2mm。结果表明,水凝胶耦合条件下的定量检测结果与水浸耦合的结果基本一致。

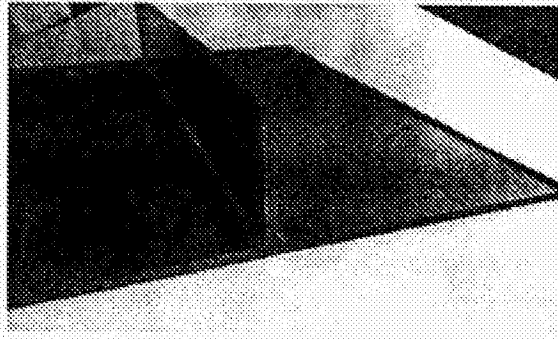


图1

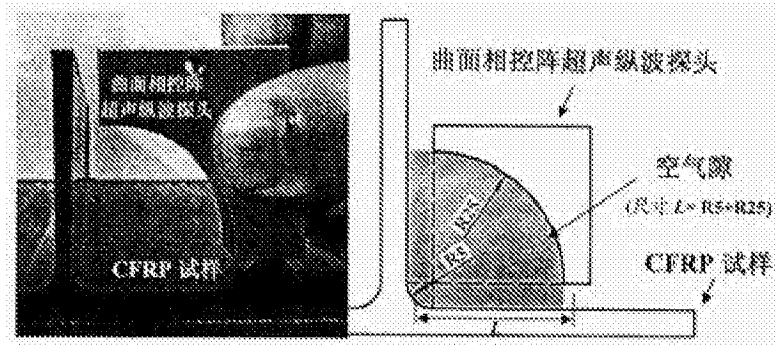


图2

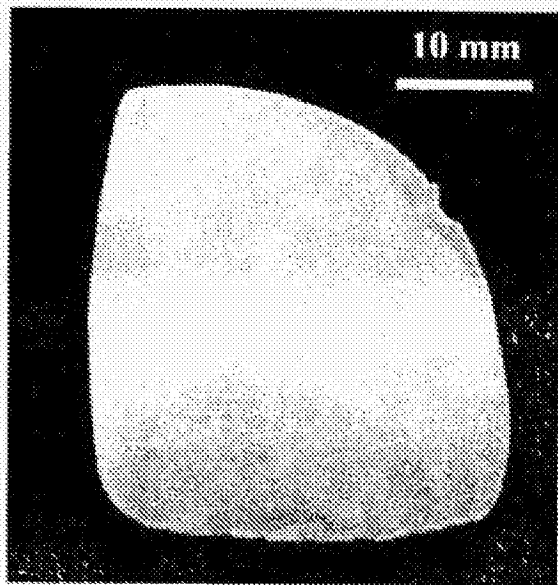


图3

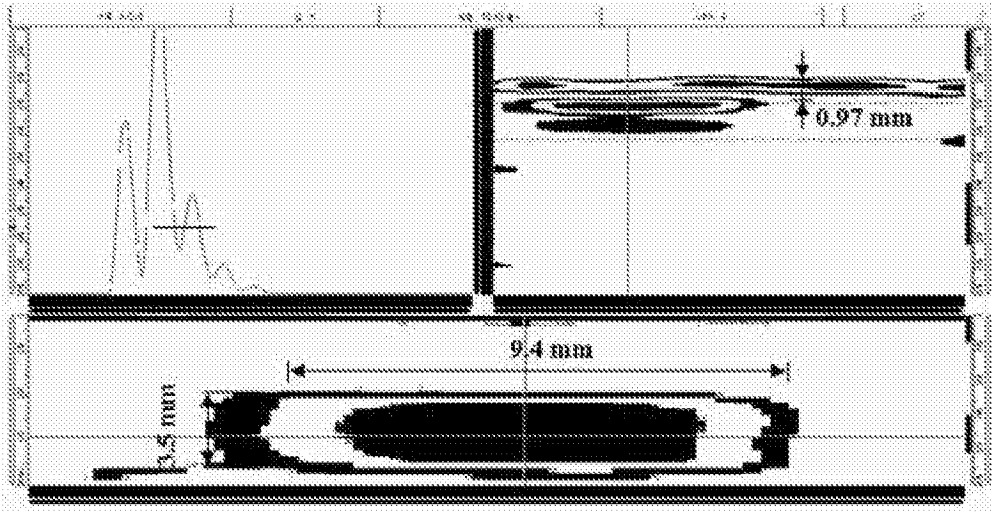


图4

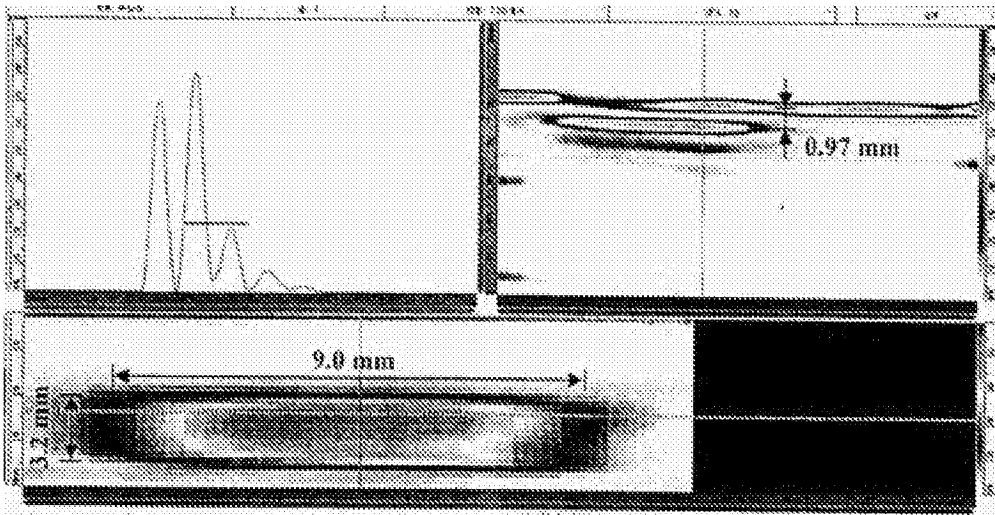


图5