介绍一种超声厚度测量仪

(中国科学院东海研究站)

李 洪 瑛

美国专利1984年公布了一种可编程序的 超声厚度测量仪。它具有自动零点校正、自 动探头识别、自动温度补偿和高温报警等多 种功能。可在预定的时间间隔内存储和显示 最小壁厚,还可指示测量厚度和预期值之间 的差。若将试块的厚度值输入存储器,则可 测得材料的声速。

一、探头的结构

测量仪所用的是双基元探头。图1 是 探头的剖面图和使用该测量仪的方框图。此探头^[10]是由两片压电元件构成的。其中一片^[12]是发射一接收型,另一片(14)是接收型。两者分别以一定的角度耦合在用相同热塑性聚合材料制成的延迟线(16和18)上,两延迟线此平行中间用软木类隔声材料(20)从声学和电学上加以隔离,然后被封装在同一只外壳(11)内。在延迟线(16)上距辐射端面 x处,有一个横向螺纹凹槽(22),用来作为人工反射体。延迟线(18)比(16)的长度短2x。

二、探头的自动识别和 零点校正

由于待测工件的材料类型、温度、大小和形状等因素不同,对探头的要求也不同。根据入射信号的频率和入射角、探头所允许的最高工作温度、延迟线的长度和形状等不同参数、做成各种不同的探头、各探头的凹槽距离x做成不同的值,将上述探头的各种参数及其对应的几何补偿值(由于双基元探头形成的"V"形路径,故需作几何补偿)存储在仪器的存储器内,当工作时,利用凹槽

的回波识别出探头的类型。微处理机(44)内的可编程序只读存储器就将探头的特性补偿值提供给计算单元(42)以完成零点校正及厚度或声速的测量。

为保证凹槽回波信号的接收,在接收机(40)内有一个阶跃增益函数,当接收到凹槽的反射信号时,接收机的增益就下降以抑制待测工件表面的回波信号。

三、自动温度补偿和高温报警

假设延迟线(16)的长度为 L,则凹槽所反射的信号沿路径(30)的路径长度是:

$$2(L-x) = 2L - 2x \tag{1}$$

将探头耦合到已知厚度和声速的工件上,则信号沿路径(26)和(28)在延迟线中运行的路径长度是:

$$L + L - 2x = 2L - 2x$$
 (2)

在测得从基元(12)发射信号直到基元(14)接收到工件后壁的回波信号之间的时间以后,减去已知工件厚度的两倍对应的时间,据此对所用探头作相应的补偿。由方程(1)和方程(2)所测得的时间始终是相等的,故设计一个触发器,元(12)接收到令基的凹槽反射信号将其"置位",而基元(14)接收到的工件后壁的反射信号将其"复零"。则触发器输出信号的宽度只响应于工件的厚度。计算单元(42)将初始测得的凹槽信号的运行时间值和以后测得的值相比较来确定温度效应,当后者比初始值大到一定的程度,报警信号指示器(41)就发光报警。

四、功率消耗

为使功率消耗减至最小,该测量仪的微处理机和计算单元皆由CMOS低功率器件组成。此外,还有一只新型的活化器,在非工作状态时,由1KHz的低频钟控制,探头每隔半秒钟监控一次,无接收信号时各单元保持关闭。当接到信号并识别出是工件的反射信号时,则仪器就被激活,这时由1MHz的高频钟控制,各单元开始工作。

五、其 他

如果将预期的厚度值输入微处理器,则 仪器就可显示出大于或小于预期 厚度 的 差 值,这在产品的检验中是十分方便的。若进 一步,将允许的偏差范围输入微处理器,则 可利用报警信号来剔除不合格产品。 测量仪还可存储最小厚度值,操作者可 重复扫描工件,对最小厚度部分进行精确定 位,这在无损检测中是很有用的。

此外校正用的已知声速和厚度的标准样品(50)就置于仪器面板上,使用时特别方便。

图2是该测量仪的前示图。其中(41)是高温报警指示器,(43)是使用特殊探头指示器,(45)是最小厚度指示器。(46)是读出器,(50)是已知厚度和声速的标准样品,(80)是键盘。

图3是标准样品和接收探头的剖视图。

图4是探头扫描一个被腐蚀了的工件的示意图。其中(62)(64)(66)皆为缺陷。(10)为探头(68)为探头的移动方向。

图5是最小厚度检测器的示意图。

