

直接显示超声换能器频率 响应特性曲线的一种方法

张泽琦 卫青

(上海超声波仪器厂)

本文介绍一种测定超声探头频率响应特性的快速电子测试方法。用逐点扫描发射与接收超声信号组合将超声探头的频率响应曲线直接显示在示波屏上。试验还对不同型号和生产厂家的各种探

头进行测试, 结果发现对一些标称频率和尺寸相同的各种探头之间, 其频率响应曲线有很大差别。因而该测试方法可供探头生产厂和探伤使用人员用来对探头频率响应特性的标定。

一、引言

在超声无损检测技术中, 超声探头是所有超声探伤仪器中至关重要的一个部分。在不同场合下, 超声探伤人员选择不同特性的探头对探测效果具有决定性影响, 因而对探头特性的测试应给予足够的重视。一般来说探头特性包括探头的频率、频带宽度、阻抗、灵敏度(或插入损耗)以及声束特性等。影响探头特性的因素很多, 除晶片本身性能外, 保护膜的材料、厚度、粘合剂厚度、粘合工艺、背衬材料的选择以及制作工艺等等都会对探头特性产生影响, 因而很难使探头能得到较为一致的特性。因此, 每一个探头用仪器进行测试是必不可少的一个步骤。

本文试图用逐点扫描发射与接收组合的方法, 通过电子线路来直接显示探头的频率响应曲线, 并用频标指示, 直接用数字读出中心频率和频带宽度, 在显示的频响曲线上还可确定探头的相对灵敏度, 与用频谱分析仪测试方法相比, 这种方法快速简便, 很适合于各种场合使用, 而且仪器价格大大低于频谱分析仪。

二、频率响应特性测试仪器的原理和使用方法

通常超声探头的频率响应特性测量均采用频谱分析方法。即用一个尖脉冲来激励探头发射一个超声脉冲射向介质, 经过传播在界面反射后, 将接收到的信号用门电路取出并接入频谱分析仪, 从而显示频率特性曲线。由于回波信号持续时间长短不一, 在取出门端常由于门宽度不同而使频率曲线产生显著变化, 本文要叙述的超声探头频率响应特性图示仪是采用一个由等幅方波调制的高频脉冲经功率响应放大后去激励探头, 使探头发射一个与调制高频频率相同的超声脉冲射向介质, 通过介质底部反射仍由探头将反射信号接收, 经过宽带放大由门电路取出, 将这个回波信号的幅度经峰值检波取样保持并接至示波器轴Y上, 调制的高频脉冲是由压控振荡器产生, 当一个由同步脉冲来产生的阶波信号加在压控振荡器的控制端上, 压控振荡器的振荡频率就按阶梯波的各步级电压相应产生不同的振荡频率。当阶梯波密度很高

(接上页)

电平为零电平, 就要求BP信号的占空比 $t_1/7 = 1/2$, 所以在ICM7224中, BP信号是

由比主振信号经过128分频后得到的。

时,振荡频率的步级差就很小,近似于连续变化。将阶梯波接至示波器的X轴,而将接收到的回波信号的幅度接至示波器的Y轴上,就可得到一个实时探头频率响应曲线。仪器还装有可移动的频标,用以指示频响曲线上任

一点的频率,并用数字直接读出频率。仪器还可根据频响曲线中最高点来测定探头的相对灵敏度。

仪器的方框原理图示于图1

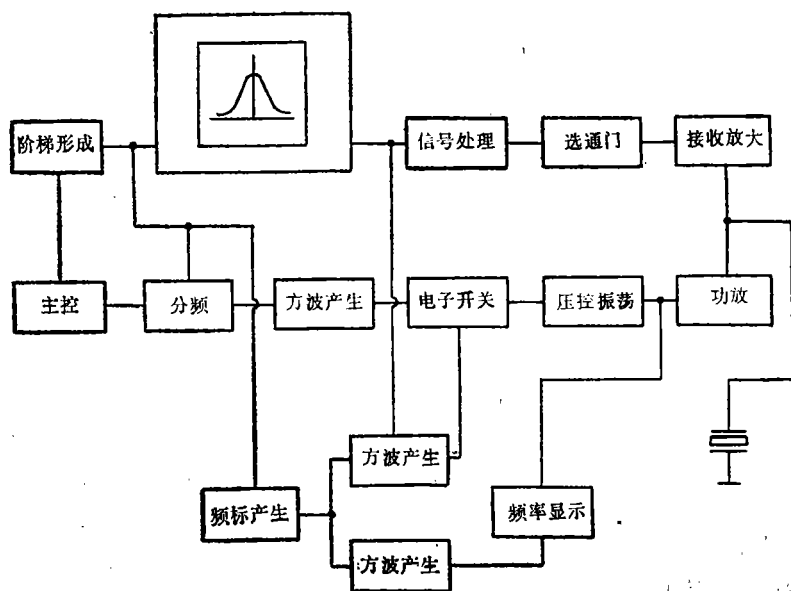


图1

用该仪器对不同生产厂的各种不同频率探头进行测试,结果发现各探头之间的频响曲线差别很大,有的中心频率偏移;有的频带较宽略显双峰的现象;也有完全出现二个对称互不相干的大的峰点现象,无法确定该探头的中心频率;也有宽带探头其频响曲线较为平坦。以上种种现象说明,由于探头材料和工艺的不一致使探头产生极大的不一致性,使用频响曲线图示仪可简便快速地观察到探头的频率特性曲线。

三、讨论

用逐点扫频发射与接收超声信号组合方法显示的超声探头频率响应曲线与用频谱分析仪方法所显示的频响曲线大致相似。但当改变接收信号门宽度,频谱分析方法的显示

的频响曲线显著改变。而逐点扫频发射方法频响曲线无显著改变现象。这是由于窄脉冲探头脉冲回波余振持续时间较长,如果接收门宽度过份狭窄,仅使接收信号的前沿部份送入频谱分析仪,则呈现的曲线犹如宽带探头。因而在使用频谱分析仪方法时必须特别注意一定要用示波器监视接收信号波形及其门的宽度,使接收信号波形完全落入门宽度之中才是准确的。用逐点扫频发射与接收超声信号组合显示的探头频响曲线的方法,由于主要是根据发射高频脉冲的频率与探头自然频率之间的关系,当高频脉冲的频率与探头自然谐振频率相同或相近时,回波幅度就高,远离探头自然谐振频率时回波幅度就低。同样,探头接收回波的频率也如此,即回波频率与探头自然频率相同或接近时灵敏

一种新颖的超声波塑料焊接机

蒋貽龙 王建荣 江乃杰 徐有为

(上海超声波仪器厂)

一、前言

随着塑料工业的发展,塑料制品的种类越来越多,在生产过程中,用超声波进行塑料焊接的应用也日益增多。超声波对各种塑料件的焊接,不需加任何熔剂,粘合剂和其它辅助品,具有焊接速度快,质量好,外形美观,并能简化模具等优点。超声波焊接技术在国外已得到广泛应用,各类机型已成为系列产品。近年来国内不少单位购买国外生产的塑料焊接机,用于日用化学品、玩具轻工、电子产品的生产。但由于机器价格昂贵,並要耗费大量外汇,所以远远不能满足

塑料工业发展的需要。

我厂研制成功的CHJ—S—1型超声波塑料焊接机,于一九八六年十二月通过鉴定后,即投入批量生产。至今用户已经使用一年多,焊接胶件已达几千万次以上,取得了较明显的经济效益。本设备的主要技术性能和使用效果与国外同类产品基本相同,它为我国塑料焊接工艺的开发提供了良好的手段。

本设备为全晶体管大功率超声波塑料焊接机。全部采用国产元器件制成;大功率压电换能器与超声发生器输出的匹配采用了较新的技术,能使输出功率随换能器阻抗变化

度就高,幅度大,不然灵敏度就低。因而只要将回波信号的最大点落在门宽度范围内,就可得到准确的频率响应曲线。而对回波的余振波是否在门宽范围内无明显关系,因而用这种方法简便快速,不须反复校准。

有关探头频响曲线形状与探头在实际使用中的脉冲响应间的关系将在以后继续讨论。

参考文献

- (1) Otto R Gericke, Experimental Determination of Ultrasonic Transducer Frequency Respon. Materials Evaluation Aug. 1966
- (2) Kenneth R. Erikson, Tone-Burst Testing of Pulse-echo Transducers IEEE Transactions on Sonic and Ultrasonics Vol. SU-26 No. 1, 1979
- (3) Proposed Practice for Evaluating the Characteristic of Ultrasonic Research units. ASTM Committee E-7 on Nondestructive Testing Oct. 1983
- (4) Tone Burst Transducer Characterization, Battelle Pacific Northwest Laboratory
- (5) P.G. Kenny, J.J. Grule, J.M. Smith, Ultrasonic Transducer Characterization. Materials Evaluation June 1987