



中华人民共和国国家标准

GB/T 23908—2009

无损检测 接触式超声脉冲回波直射检测方法

Non-destructive testing—
Practice for ultrasonic pulse-echo straight-beam testing by the contact method

2009-05-26 发布

2009-12-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准修改采用 ASTM E114-95(2001)《接触式超声脉冲回波直射检测方法》(英文版)。

本标准根据 ASTM E114-95 重新起草。

考虑到我国国情,在采用 ASTM E114-95 时,本标准做了一些修改。有关技术性差异如下:

- 将规范性引用文件 ASTM E543 改为我国标准 GB/T 5616;
- 将规范性引用文件 SNT-TC-1A、ANSI/ASNT CP-189、NAS-410 改为我国标准 GB/T 9445;
- 将规范性引用文件 ASTM E1316 改为我国标准 GB/T 12604.1 和 GB/T 20737;
- 将规范性引用文件 ASTM E317 改为我国标准 JB/T 9214;
- 删除 ASTM E114-95 的 1.3、1.4、表 1 和第 12 章。

为便于使用,本标准还做了下列编辑性修改:

- “本方法”一词改为“本标准”;
- 用国际单位制的数值代替英制单位的数值;
- 在第 2 章中插入 GB/T 1.1—2000 规定的引导语;
- 按 GB/T 1.1—2000 规定的格式要求,对第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 6 章、第 9 章、第 10 章和第 11 章中的部分条号做了修改。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本标准起草单位:上海苏州美柯达探伤器材有限公司、上海材料研究所、上海市工程材料应用评价重点实验室、常州超声电子有限公司、山东济宁模具厂、上海上材电磁设备有限公司、上海泛亚无损检测技术有限公司、上海上材工程材料检测有限公司、VESTAS 风力技术(中国)有限公司上海分公司。

本标准主要起草人:桂根生、金宇飞、李莉、潘振新、魏忠瑞、宓中玉、赵成、熊蜀冰、顾家农。

无损检测

接触式超声脉冲回波直射检测方法

1 范围

本标准规定了探头和被检材料直接接触的直探头纵波脉冲反射式超声检测方法。
本标准适用于制订检测工艺规程。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 5616 无损检测 应用导则

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(GB/T 9445—2008,ISO 9712:2005,IDT)

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测(GB/T 12604.1—2005,ISO 5577:2000,
Non-destructive testing—Ultrasonic inspection—Vocabulary,IDT)

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义(GB/T 20737—2006,ISO/TS 18173:2005,IDT)

JB/T 9214 A型脉冲反射式超声探伤系统工作性能测试方法

3 术语和定义

GB/T 12604.1 和 GB/T 20737 确立的术语和定义适用于本标准。

4 概述

4.1 机构要求

按本标准实施检测的机构或单位,应符合 GB/T 5616 或等效标准、法规的相关要求。

4.2 人员资格

按本标准实施检测的人员,应按 GB/T 9445 或合同各方同意的体系进行资格鉴定与认证,并由雇主或其代理进行职位专业培训和操作授权。

4.3 检测内容

检测内容应在各方的协议中明确规定。

4.4 检测时机

检测时机应在各方的协议中明确规定。

4.5 评定准则

评定超声信号和工件验收的准则,应在各方的协议中明确规定。

5 意义和用途

5.1 一系列电脉冲施加到压电晶片(换能器)上,从而转换成一标称频率脉冲波形式的机械能。换能器固定在一壳体中,以便波能透过适宜的耐磨保护膜和耦合剂而进入材料中。换能器、壳体、耐磨膜和电气接插件等就组成了探头。

5.2 脉冲能量传播到材料中,以垂直于接触面的方向传播,在平行或接近平行接触面的不连续或边界面(底面)处反射回到探头。回到探头的回波,又从机械能转换成电能,并通过接收器放大。放大的回波(信号)通常以 A 扫描方式指示,即在系统的分辨能力范围内,可将脉冲能量的往复声程在水平时基线上指示,同时,通过各个反射面,包括通过不连续反射面放大的回波将同步施加在垂直偏转板上。通过调整扫描范围旋钮,就可将指示信号和材料中的反射体与始脉冲的信号间的距离压缩或拉开,这样就建立起了不连续的距离和指示信号间的比例关系。通过比较不连续信号与参考反射体间的回波幅度大小,可估算不连续尺寸。超过声束尺寸的不连续,可通过当不连续信号出现时在检测面上移动探头的距离来确定。

注:当使用这两种方法的任何一种来确定不连续尺寸的时候,只能通过不连续反射到探头的能量确定面积。

5.3 脉冲回波直射法可达到如下目的:

- a) 通过比较来自试件与参考试块上的波幅,来确定视在的不连续尺寸;
注:因为真正的尺寸受不连续的方位、成分和几何形状以及仪器设备的限制,所以才强调术语“视在”。
- b) 通过校准 A 扫描的水平比例,来确定不连续的深度;
- c) 通过比较材料声衰减或声速变化,来确定材料的特性;
- d) 当几何形状和材料确定时,来确定两个透声材料间的粘合和不粘合(或熔合和未熔合)的程度。

6 设备

6.1 仪器

超声检测仪应能够产生、接收并放大高频电脉冲,其频率和能量足以进行有效的检测,并提供适宜的读出方式。

6.2 探头

超声探头应能在材料中,以给定的频率和必需的能量发射和接收超声波,以此来探测不连续。典型的探头尺寸通常在直径 3.2 mm~28.6 mm 之间,更大或更小的尺寸用于特殊的检测。为方便使用,探头可固定在专用的探头靴内。特殊探头有独立的压电晶片分别作发射晶片和接收晶片,以利于改善近表面检测的分辨力。

6.3 耦合剂

为提高超声波的透入能力,在探头面与检测面间通常需要一种液体或半液体状的耦合剂。典型的耦合剂包括水、化学浆糊、油和油脂。可使用防锈剂或润湿剂,或两者都用。必须选择对产品和工艺无害的耦合剂。校验时用的耦合剂和超声检测现场用的耦合剂宜相同。在接触式超声检测过程中,探头和被检材料间的耦合层必须保持适当的厚度和接触面积。探头和被检工件之间的耦合不足,将会减少有效的接触面积,而耦合层过厚也会减少穿透能量。耦合情况将影响检测灵敏度。

- a) 为与被检材料表面状况相适应,宜选择黏度适当的耦合剂。粗糙表面的检测通常需要高黏度的耦合剂。材料表面的温度能改变耦合剂的黏度。
- b) 在其他条件不变的情况下,随着温度的提升,宜使用阻热的耦合材料,如硅油、凝胶体或油脂等。甚至有必要使用与表面间歇接触的探头或辅助冷却的探头,以避免温度的变化导致探头超声波特性的变化。在较高的温度时,可使用由无机盐或有机热塑材料、高温延迟材料组成的某些耦合剂,以及高温时不会损坏的探头。
- c) 自动检测需要连续的大面积耦合,或发现检测面的粗糙度有明显变化的区域,液体间隙法耦合非常有利于检测。在这种情况下,探头不和检测面直接接触,有大约 0.5 mm 的间隙充满耦合剂。液流流过探头下的间隙。液流提供出耦合通道,并且在检测面是热的情况下有助于冷却探头。
- d) 另一种直接接触耦合的方式是轮式探头。探头以要求的角度固定在轴上,并在充满液体有伸缩性(塑性)的轮胎上旋转。因为弹性的轮胎材料以旋转的方式和检测面非常贴合地接触,所以最少量的耦合就能使超声波透过检测面。

6.4 参考试块

当使用底面回波高度作为参考时,工件本身就可作为很好的基准。为进一步得到定量的信息,可使用人工反射体(不连续)作为基准反射体,或使用特定的探头和材料,用已知反射体尺寸的距离-波幅曲线来校准。这些人工反射体可是平底孔、横孔或槽口。在工件或其他适宜的结构体调校过程中,可使用已知的不连续作为参考基准反复调校。参考基准的表面粗糙度应和被检工件的表面粗糙度相似(否则要进行校准,见 7.3)参考基准的材料和产品材料应有相似的声学特性(在声速和材质衰减方面)。检测人员应把所选的参考基准作为信号比较的基础。

7 设备校准

7.1 若要获得定量的信息,宜按 JB/T 9214 或经合同各方认可的其他规程,对垂直线性或水平线性或两者同时进行验证。可接受的线性性能,可由合同各方协商一致。

7.2 检测前,按产品技术条件校准检测系统。

7.3 工件表面粗糙度和参考试块不一致,或工件和参考试块的声学特性不一致,两者的误差宜做衰减修正以补偿。衰减修正的方法是:测算标准(或参考)试块与工件材料中同一反射体(如底面反射)信号的差值,以此修正误差。

7.4 宜注意,当检测比有效声束直径小的不连续时,近场内的检测灵敏度可能会变化无常。在需要进行精确检测的场合,可考虑用带有适宜延迟块的探头或采用其他的方法,比如在工件的两面进行检测。当进行远声场检测时,建议用相应的参考试块对被检材料进行声衰减补偿。补偿可采用电学的方法,使用多个深度的参考反射体,在 A 扫描指示仪器的面板上画衰减曲线,或利用已知反射体的 DAC(距离-波幅曲线)关系图进行补偿。近声场检测和远声场检测时,都宜进行衰减补偿。

7.5 在检测材料内平行于检测面的不连续时,除非另有规定,在 A 扫描指示屏上应有始脉冲以及至少一次反射底波指示。底面反射波的总次数取决于设备、材料的几何形状和材料类型、希望获得的信息以及检测人员的习惯。当被检工件上下表面的粗糙度和平行度,与标准试块近似相同时,在工件扫描过程中,底波波幅降低,意味着材质衰减的增加或不连续处有声散射。检测非平行表面的工件时,指示屏上时基线的调校要用到标准试块,扫描范围应超过被检工件的最大厚度(声程)范围。

7.6 如果被检工件几何形状和材料允许,对于粘合和不粘合(熔合和未熔合)的检测,宜使用和被检工件类似的包含粘合(熔合)和不粘合(未熔合)的参考试块。

7.7 为确保超声检测系统校准后不发生改变,所使用的参考试块宜进行定期校验。作为最低要求,当检测人员变换、探头更换、装上新电池时、操作设备更换新电源时或对操作方法有怀疑时,应至少进行一次校验。

8 检测工艺规程

8.1 概述

当超声检测在进行探测或定量不连续,或两者兼有时,如果反射体不垂直于超声波波束,可检测到回波幅度降低,这种变化取决于反射体的面积、反射体是曲面还是平面的、是平滑的还是粗糙的,或许有多个反射面。当探头接近和离开低波幅指示区域时,反射体的特性还可能会引起指示外表深度的快速移动。这些反射体产生的另一个结果是,当不连续正好位于探头和底面之间时,底面回波会降低。这种可探测到的反射体,由于前述现象使之不能仅凭信号波幅的高低来评判不连续的大小,而要根据探头和不连续特性进行专门的修正。

8.2 检测面

检测面应均匀和无浮锈、油漆以及诸如凹坑、疤痕、焊接飞溅或污物等不连续,无其他影响检测结果的外来物。只要是表现出均匀的衰减特性,那些紧密附着的油漆、铁锈或涂层,在检测时是不需要去除的。检测面必须确保在规定的灵敏度下能进行超声检测。为有利于检测,若有必要,检测面也可用打

磨、喷砂、采用钢丝刷、刮刀或其他的方法做检测前准备。也可检测凹面或凸面的曲面工件,但参考试块和工件在探头穿透面积的不同所导致的声衰减,宜在检测系统校准时予以补偿(曲率补偿)。如有条件,参考试块和被检工件宜有同样的几何形状。

8.3 探头

根据被检材料的声学特性、工件几何形状和希望检出的不连续最小大小和类型,来选择尺寸和频率适宜的探头。所选的频率越高,分辨力也越高,但穿透能力降低。反之,使用的频率越低,穿透能力越强,但分辨力降低。检测仪器和材料特性是使用高频的制约因素。在检测中,灵敏度水平的降低是选择低频的制约因素。适用于具体应用的各种类型的直探头很容易从市场得到。在选择探头的尺寸、类型和频率时,宜考虑上述各方面的因素。当使用有延迟块材料的探头时,校准和检测时的表面温度差宜控制在 14℃ 之内,以避免发生较大的衰减和声速变化。

注:为获得最佳的分辨力和良好的声束指向性,宜采用满足要求的最大直径和最高频率的探头。

8.4 扫查

根据被检工件的几何形状、应用和要求,扫查可采用连续扫查或间隙扫查。对于连续扫查,必须在相同的检测灵敏度下使探头能对被检区域作 100% 覆盖。调节扫描速度或仪器重复频率或两者同时调节,使之能按技术条件检测出最小的不连续,并能启动仪器的记录和报警功能。

手动扫查——手持探头使之在工件表面移动。

自动扫查——探头由适宜的固定装置夹持,并且使工件移动,或是工件静止而探头按某预定的轨迹做机械运动。在自动扫查时,为确保适当的检测灵敏度,应采用电子或目视的方法监视探头和工件之间的耦合情况。

8.5 评定

在参考试块和工件的相对灵敏度保持相同的情况下,对指示进行评定。移动探头,使不连续的反射回波幅度达到最大,再对该超声回波指示进行评定。对大于声束尺寸的不连续的边缘用图标示出来。在被检工件表面画图的推荐方法是:用半波高度法确定大于声束直径的不连续在工件表面上的视在尺寸(即由探头看到的反射面)。将探头置于不连续的最大回波处,然后将探头朝一个方向移动,直到回波信号很快降低至 A 扫描指示的基准线。然后重新把探头移到回波高度降到一半的位置,该点也是回波快速降低至基准线的位置。在这一点,探头中心宜和不连续的边缘接近一致。在另一个方向,重复上述过程,直至在检测面上确定整个不连续的轮廓。为绘出更为准确的不连续图形,可使用其他频率和尺寸的探头。当信号幅值降到最大回波高度的一半或更低,并且能以低水平幅度保持很长的移动距离(比如大于探头直径的一半时)的不连续,宜进行特殊考虑。

注:对于圆形检测面,使用该方法时必须考虑其几何形状。

9 检测数据记录

宜至少记录以下数据以便将来每次检测时的参考:

- a) 工件号;
- b) 操作人员的姓名和级别(如果是取证的话);
- c) 仪器种类、制造单位、型号及其编号;
- d) 配置,包括耦合剂、电缆(探头线)型号和长度、手动/自动扫查;
- e) 探头,包括类型、尺寸、频率、专用靴;
- f) 参考试块(校验数据要求检测结果有重显性);
- g) 技术条件规定的指示信息,或检测结果(不连续的数量、分级、位置);对于粘合/不粘合(熔合/未熔合)检测,报告中宜反映未粘合(未熔合)或粘合(熔合)的情况。

10 结果解释

检测结果的解释以及应如何记录,宜由合同各方事先达成协议。超过材料技术条件、设计图纸或定货单等规定的拒收水平信号的所有不连续应予拒收,除非根据机械零件图纸确定,此拒收的不连续将在下道加工过程中消除。

11 报告

报告应包括合同各方协议规定的信息。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
无损检测
接触式超声脉冲回波直射检测方法
GB/T 23908—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

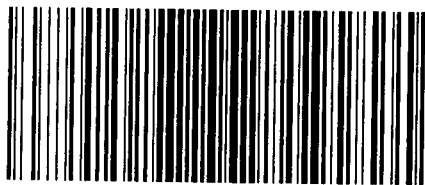
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 11 千字
2009年8月第一版 2009年8月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-38438 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 23908—2009

打印日期: 2009年9月15日

www.bzxzk.com