



中华人民共和国国家标准

GB/T 26646—2011

无损检测 小型部件声发射检测方法

Non-destructive testing—Test method of acoustic emission testing of small parts

2011-06-16 发布

2012-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ASTM E1932-07《小型部件声发射检测方法指南》(英文版)。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)归口。

本标准起草单位:中国特种设备检测研究院、爱德森(厦门)电子有限公司、广州声华科技有限公司、北京航空航天大学、北京科海恒生科技有限公司、上海泰司检测科技有限公司、上海材料研究所。

本标准主要起草人:沈功田、李丽菲、吴占稳、林俊明、夏舞艳、刘时风、段庆儒、金宇飞。

无损检测 小型部件声发射检测方法

1 范围

1.1 本标准规定了小型部件(或大型构件的特定区域)的声发射检测方法,由于在整个检测区域中声发射信号具有较低的衰减,本方法排除了基于距离的信号衰减的修正。

1.2 本标准可应用于材料特征检测、生产过程质量控制、产品验收检验、大型构件局部关注区域的安全评估及检修期间的检验。通过声发射检测,可分析小型部件承受载荷或内部出现损伤的情况,并评价与小型部件所承受载荷相关的声发射活性。

1.3 本标准没有完全列出进行检测时所有的安全要求,使用本标准的用户有义务在检测前建立适当的安全和健康准则。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(ISO 9712)

GB/T 12604.4 无损检测 术语 声发射检测(ISO 12716)

3 术语和定义

GB/T 12604.4 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

加载载荷 applied load

为利用声发射检测方法分析小型部件对应力的响应而作用于小型部件上的可控或已知的力或应力。

3.2

监护传感器 guard sensors

根据信号到达次序消除外来噪声为主要功能的传感器。

3.3

空间鉴别 spatial discrimination

利用一个或多个传感器(监护传感器或数据传感器),根据信号到达次序消除外来噪声的过程。

3.4

空间滤波 spatial filtering

声发射系统的一种分析功能,该功能不考虑声发射源活性,仅基于声发射源定位进行分析。

4 人员资格

采用本标准进行检测的人员应按 GB/T 9445 的要求或有关主管部门的规定取得相应无损检测人员资格鉴定机构颁发或认可的声发射检测等级资格证书,从事相应资格等级规定的检测工作。

5 方法概要

5.1 小型部件(或大型构件的特定区域)的声发射检测是为了分析其承受载荷或内部损伤的状况,由于声发射信号具有较低的衰减特征,排除了基于距离的信号衰减修正和采用多传感器及其阵列布置的考虑。

5.2 声发射检测是以在检测部位存在可以控制或测量的应力作用为前提的。小型部件承受的加载载荷包括机械力(张力、压力和扭转力),内压和热影响力。加载载荷可以是长期或短期的作用,也可以是随机或循环的作用。载荷可以由检测人员控制的或是小型部件在检测时已经存在的。无论上述何种情况,加载载荷应与声发射活性同时测量。

5.3 声发射检测的要素包括声发射传感器和检测系统的选择、传感器布置、应力因素、噪声的减少或排除、空间滤波、定位、监护传感器的使用、声发射数据采集、声发射数据分析和报告。

5.4 本标准规定的方法可应用于小型部件的结构完整性评价,产品生产过程中特定制造工艺(如:点焊、压焊、钎焊、冲压等)的在线检测,产品最终验收检验,大型构件(如:桥梁、容器、管道等)局部重点区域的监测,以及在役设备的检测。

6 检测工艺规程

6.1 信息收集

6.1.1 在检测前,声发射检测人员应了解如下相关信息:

- a) 被检部件的类型、结构、几何形状和尺寸示意图;
- b) 材质特性(包括热处理方式);
- c) 预设的或现有的加载方式及方法,以及压力或应力系统图;
- d) 加载载荷的测量或记录方式,以确定其与声发射检测仪器的兼容性;
- e) 潜在的背景噪声源,以及所采用的隔离措施;
- f) 先前的加载史,包括小型部件或系统所承受过的最大载荷;
- g) 已知不连续部位的位置,上一次声发射检测或其他无损检测的结果;
- h) 相似被检部件的检测结果。

6.1.2 在检测之前,声发射检测人员应考虑下列信息。一些细节问题应与现场管理人员或负责人协调配合。

6.1.2.1 声发射检测仪器的性能。应考虑通道数量、仪器滤波的带宽、数据实时处理速率、定位/监护/空间滤波功能、数据类型(如:RMS、ASL、声发射特征参数或波形等),以及在声发射检测期间,检测系统监测和记录载荷的兼容性。这些仪器组成在检测期间应能执行预期的性能。此外,应考虑仪器的数据分析、显示和回放功能,以确保其能够按照所需要的方式处理存储数据,达到较满意的检测结果或结论。

6.1.2.2 加载载荷。应考虑与被检部件完整性评价相关,并能达到满意的声发射检测结果的加载载荷。在某些情况下,加载是检测工艺过程的组成部分,应合理选择声发射检测的时机,使噪音较低,加载载荷(为声发射检测所必需的)最大。必要时,为了获得这样的时机,可以更改载荷(如:在最大载荷时进行短时间保载)而不考虑整个工艺过程。

在很多情况下,加载载荷的大小在检测时受到控制,应考虑设计一定的加载程序,使被检部件受到适当的应力以激励潜在的缺陷,但不致应力过大或损坏被检部件。同时,加载程序应能提供观测被检部件结构完整性的最好效果(如,按照一定的加载程序来评估 Kaiser 效应)。

6.1.2.3 传感器的性能。应了解传感器的响应频率、几何尺寸(包括传感器的高度、直径和质量)、最高

或最低温度范围、灵敏度和输出阻抗,使之与检测仪器相匹配,满足检测要求。

6.1.2.4 传感器位置和阵列布置。应考虑检测所需传感器的数量,阵列布置及其安装在被检部件上的位置。

当背景噪音能够控制或不存在时,在预期的声发射源附近放置一个传感器即可。

当存在有限数目的背景噪声源(如强度测试中的张力)时,在预期的声发射源附近放置一个传感器并在每一个噪声源附近使用一个监护传感器,可有效识别与剔除从噪声源产生的噪声。与声发射数据传感器相比,这些噪声源距离监护传感器更近。另外,针对性地布置一组传感器(两个或多个)以便对背景噪声进行空间鉴别,并同时声发射事件处理。

当外来噪声来自多个方向且不能控制时,应考虑采用多个传感器定位(如线性或平面定位)。在这种情况下,为实现精确的源定位应保证传感器数目足够,并允许采用空间滤波和/或空间鉴别的方法,这样,只有所关注区域产生的数据才作为相关声发射数据来处理。

6.1.2.5 数据记录。检测人员应提前了解需要记录的数据和信息,准备所有必需的设备、硬件、附件及软件,以获取、贮存、处理这些信息。除声发射仪器之外,还应有测量和记录加载载荷以及与其他载荷或情况有关外界参数的传感器及装置。有关小型部件接触面的详细情况需与检测现场管理部门和有关人员协调。

6.1.2.6 特殊检测时,本方法的应用可能具有局限性。

6.1.2.7 声发射检测所需的前提条件,如表面准备情况或加载速率的限制,需要与检测现场管理人员或负责人协商配合。

6.2 传感器的安装

声发射传感器的安装方法和步骤对传感器的性能有重要影响。效果最佳的且具有可重复性的声发射检测需要合适的传感器固定装置和一致的传感器安装步骤。

6.3 检测仪器的校准和验证

6.3.1 应对压力传感器、声发射传感器、前置放大器、信号处理器及声发射信号发生器每年至少进行一次校准和验证。校准方法应符合声发射仪器制造商的规范要求。

6.3.2 如果对信号处理器的运行状态表示怀疑,任何时候都可以对其进行常规的电子评价。进行评价时,应使用声发射信号发生器。每一个信号处理器通道对声发射信号发生器输出的峰值幅度读数误差应在 ± 2 dB内。

6.3.3 系统性能验证应在每次检测前进行,宜在检测后进行复核。性能验证是利用机械装置在距离每一个传感器规定的距离激励应力波。所激励的应力波类似于缺陷产生的声发射,并以相同的方式激励传感器。性能验证是检查整个检测系统(包括耦合剂)的性能。

6.3.3.1 可采用铅芯折断作为声发射信号模拟源来验证系统性能。铅芯应在被检部件表面离传感器一定距离处折断,铅芯硬度为2 H,直径0.3 mm或0.5 mm,伸长量2.5 mm左右。在确定断铅作为信号源时,应注意避免使电子设备饱和。

6.3.3.2 也可采用电信号驱动换能器产生的声发射信号作为模拟源来验证系统性能。

6.4 检测实施

6.4.1 检测前的准备

6.4.1.1 目视检查被检件、传感器及其他相关设备,以确保各种设备安全运行,并与可控干扰声源以及电子噪声源相互隔离。

6.4.1.2 检查被检件,识别所有潜在的背景噪声源,如表面摩擦、泵或其他振动、阀门冲击、人员移动、

液体流动及湍流。在未加载或有轻微载荷的条件下,通过短时间监测来测试背景噪声。对发现的噪声源应采取声隔离或控制措施,避免噪声源掩盖被检件内部产生的声发射源。

6.4.1.3 测试空间滤波或其他用于滤波鉴别的设备和措施,以验证其排除外来突发型噪声的性能符合要求。

6.4.2 声发射数据采集

6.4.2.1 首先操作仪器进入监测和数据记录状态,然后对被检件加载。

6.4.2.2 在声发射检测期间,只要环境允许,应对每个传感器附近的噪声进行定期监测以确保背景噪声在连续进行声发射检测时仍可接受。应记录特殊噪声事件的幅度、发生时间及其对声发射检测的影响。

6.4.2.3 应对载荷和/或其他参数进行监测和记录,以便与声发射数据进行关联分析。

6.4.2.4 声发射数据应在加载、保载和降载过程中进行连续采集。

6.5 数据分析

6.5.1 概述

应根据相关外界参数,如载荷、时间、应力和温度的变化来分析声发射信号以评价被检件的结构完整性。若采用了定位或空间滤波功能,可只分析所关注区域内产生的声发射信号。

6.5.2 声发射活性分析

被检件的声发射活性可由累积声发射计数或事件计数来确定,也可采用其他声发射信号参数来评价,但采用的分析方法应前后一致并具有可重复性。

6.5.3 评价准则

被检件声发射活性评价是基于先前类似被检件声发射检测所获得的判据。应考虑到数据的统计规律差异以及所有可接受的准则。应特别注意保载期间声发射活性的时效性。检测人员应详细说明所采用的准则。

6.5.4 Kaiser 效应分析

被检件的结构完整性评价应基于符合 Kaiser 效应的分析结果。

6.6 记录

6.6.1 信息收集

应至少包括如下内容:

- a) 声发射仪器系统和工作参数(如:声发射信号识别准则、通道锁闭时间、频率滤波范围、增益、系统门槛、数据处理速率或声发射活性测量指标);
- b) 检测人员的资格;
- c) 检测时间和日期;
- d) 小型部件的描述说明;
- e) 传感器的耦合方式;
- f) 传感器的位置;
- g) 小型部件的表面状况(如:粗糙度、氧化层、油漆层)。

6.6.2 校准记录

包括详细的测试方法和测试结果,以及下列内容:

- a) 模拟源的类型和特征;
- b) 传感器通道灵敏度;
- c) 声发射信号衰减;
- d) 空间滤波、空间鉴别的有效性。

6.6.3 检测记录

应至少包括如下内容:

- a) 背景噪声及其变化;
- b) 检测期间,声发射仪器系统工作参数的变化;
- c) 声发射活性(利用相关的参数区间)描述;
- d) 检测时的实际加载历程。

7 检测报告

7.1 在检测完成并进行了必要的数据分析之后,应汇总检测结果并以图形和表格的形式给出,并详细说明采用的检测方法、评价准则及其对检测结果的影响因素,分析讨论给出的被检件结构完整性的评价结果。

7.2 检测人员应提交签署的检测报告,报告中应包括 6.6 中的记录内容和 7.1 规定的结论。

附录 A
(资料性附录)
信息收集示例

表 A.1 仪器设备及载荷的信息收集表

传感器			
制造商、类型、型号			
温度范围	从	℃~	℃
传感器校准日期			
传感器校准方法			
前置放大器			
制造商、类型、型号			
校准日期			
带宽增益			dB
输出电压(峰值对峰值)			
频带滤波	从	~	kHz
声发射仪器			
制造商、类型、型号			
校准日期			
增益			dB
门槛			dB
带通滤波	从	~	kHz
模拟源响应			dB
模拟源类型			
外界载荷			
加载类型			
测量传感器			
制造商或描述			
测量单位			
测量范围			
与电压的转换比例			
加载史			