

- 1 焦李成. 神经网络计算. 西安:西安电子科技大学出版社,1993
- 2 包约翰(美). 自适应模式识别与神经网络. 北京:科学出版社,1992
- 3 罗发龙,李衍达. 神经网络信号处理. 北京:电子工业出版社,1993
- 4 王太勇,李书明. 神经网络多参数诊断法及其应用研究. 机械工程学报,1998,(1):100~103
- 5 Baillie D C, Mathew J. Comparison of autoregressive modeling techniques for fault diagnosis of rolling element bearing. Mechanical Systems & Signal Processing, 1996, (1):1~7
- 6 Specht D F. Probabilistic neural networks. Neural Networks, 1990, (3):109~118

声发射技术与压力容器的无损检测和评定

孙景泉 袁善峰

(辽河油田设计院)

摘 要 从声发射技术应用的角度扼要地介绍声发射技术的发展概况,以及它在材料研究与无损检测中所起的作用。重点列举了声发射技术在压力容器无损检测与在线监控中应用方法及特点。指出了声发射技术在石油化工行业中对压力容器等设备安全服役评定的指导意义。

关键词 声发射 容器 检测 评定

1 前言

受力固体,由于其内部缺陷的存在,或微观结构的不均匀,导致局部应力集中,造成不稳定的应力分布。这种不稳定的高能状态必然要过渡到稳定的低能状态。这个过程是以塑性流变,快速相变,裂纹的产生、扩展直至断裂而完成,这是一种应变能的释放过程。这种迅速释放能量而产生瞬态应力波的现象称为声发射。

声发射技术是观测材料发生塑性变形时错位行为和微裂纹发生与发展的新手段,同时又是受载构件无损检验和安全监测的有效方法。在材料研究部门及各工业领域中得以广泛应用。

声发射检测的基本原理就是利用耦合在试样或结构表面上的压电晶体换能器,将材料内声发射源产生的弹性波转变为电信号,然后应用灵敏的电子仪器将这些电信号加以放大和处理使之特性化,并加以显示和记录,从而获得材料内声发射源的动态信息。反之,通过分析检测过程中声发射仪所获得的声发射信号的特征和各种统计参量数据,可以推断材料内部的缺陷状态及严重程度,从而对结构的完整性进行综合评定。若考虑背景噪声和其他辅助信号则声发射检测原理见图1^[1]。

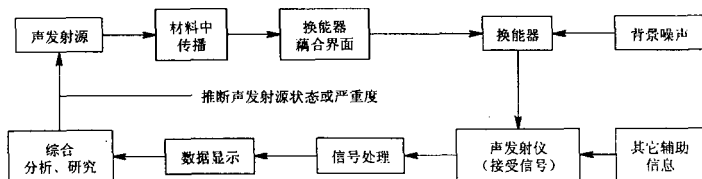


图1 声发射检测原理

由于声发射检测是在动态下进行的,因此在许多方面不同于其他的常规无损检测方法其优点主要表现为^[1-6]:

(1) 声发射检测无论从微观还是宏观的角度分析,都可以认为是一种动态的检测方法。声发射检测可

以实时地获得关于活动缺陷本身的动态信息。这是声发射技术同其它检测技术的根本区别。

(2) 声发射方法对线性缺陷较敏感,在外加结构应力下,它能探测到这些危害性较大的活动状态,惰性的缺陷不产生声发射信号。

(3) 在一次试验过程中,声发射检测能够进行整体探测和评价整个结构的完整性。

(4) 对于用压力容器的定期检验,声发射检测方法可以预防由相邻多个未知不连续缺陷引起系统的灾难性失效和限定系统的最高工作压力。

(5) 声发射检测与局部常规无损检测方法复验和断裂力学评定相结合,就会使压力容器的无损检测更经济更可靠。

由此可知,声发射技术作为一种动态检测方法,弥补了其他常规检测方法的不足,使它成为保证压力容器安全运行的有效手段之一,并在国内外得到长足的发展。

2 国内外研究发展概况^[2,3,6]

历史上声发射的最早使用出现在地震学的研究中,通过地震时产生的弹性波分析释放的能量和震源的位置及深度可以说明断层运动的特征。1923年就有人提出亚声频噪声去预测岩石破裂和地震。1950年国外开始有人对声发射进行深入的研究,发现所研究的全部金属(锌、钢、铜和铅)都有声发射现象。1956年有人探讨了用声发射技术在金属中检测滑移的可能性。从60年代初,声发射技术开始较大规模应用于材料研究、产品质量控制、无损检测和结构评价。

声发射技术成功地应用于压力容器及管道开始于60年代中期,通过30余年的发展,目前在美国已经成为成熟的无损检测手段,美国试验材料学会(ASTM)和机械工程师学会(ASME)及破坏试验学会(ASNT)和焊接学会(ASWG)等共同制定了一系列的声发射检测标准,其中复合材料的压力容器声发射检测标准已于1989年列入ASME锅炉压力容器规范第V卷第11和第12章。据报导,美国Mansanto化学工业公司已应用声发射技术成功检测了几千台金属或复合材料的大型压力容器。该项目工作在日本、意大利和德国等国家有较多的应用,并建立了一些标准和规范。

我国于70年代初开始声发射技术的研究和应用工作,70年代末开始引进美国生产的声发射仪,在压力容器检测方面做了很多应用研究工作。80年代后期,随着我国声发射技术应用在压力容器检测方面的成功,国内近几年已先后有十几家单位购买多通道声发射仪用于压力容器的检测,部分单位已做出了较成功的压力容器声发射检测和评价工作,并建立一些试行标准和规范。目前,劳动部已将锅炉、压力容器声发射检测方法列入《在用压力容器检验规程》和《锅炉压力容器无损检测人员鉴定考核规则》中。

3 声发射技术在压力容器检测与评定方面的实用方法

声发射技术在压力容器检测与结构完整性评价主要应用于以下三个方面。

- (1) 新制造压力容器的声发射检测;
- (2) 在用压力容器的声发射检测和缺陷评定;
- (3) 运行中压力容器的在线检验和评定。

具体方法及步骤见图2。

4 声发射技术用于压力容器无损检验和评定的特点^[1-7]

4.1 新制造压力容器水压试验时的监测

在容器压力试验中,利用声发射监测裂纹的发生和发展状况。在最大试验压力下,如果没有检测到声发射,就可以认为在此压力下没有正在发展着的裂纹存在。如果在额定压力之前就出现大量声发射信号,则反映容器内部有危险缺陷,并通过常规无损损伤方法局部复验,评定检修。水压试验时的声发射检测工作是已达到工业实用阶段的试验项目,其原因是:

(1) 这一检验不需要增加容器制造总的任务量和延长制造时间,属于出厂检查项目,一旦发现问题,易于及时反修。

(2) 仅为简单的应力循环,环境噪音影响较小。

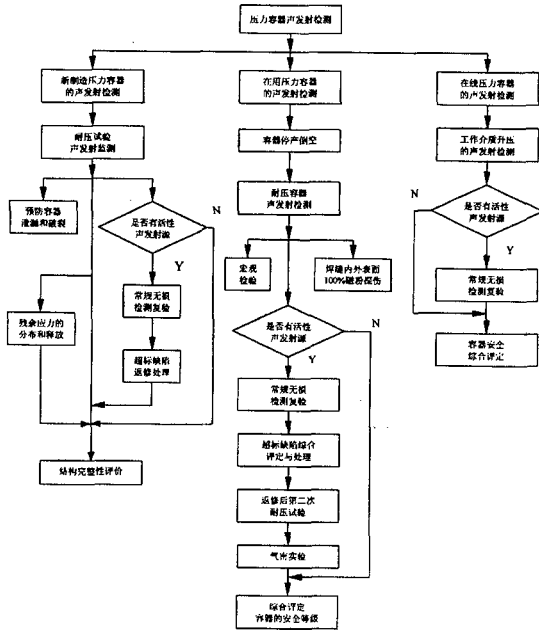


图2 压力容器声发射检验与综合评定框图

(3) 厚壁大型压力容器以及高强度钢制压力容器的出现,水压试验时低压破坏事故增多,迫切需要安全报警。

(4) 可以定性给出容器上残余应力的分布和释放情况。

4.2 压力容器定期检查时的声发射检测和缺陷评定

声发射技术用于压力容器定期检查的作用主要表现在以下两个方面:

(1) 安全经济性:据统计,除各类气瓶、压力管道外,目前国内拥有的在役压力容器 100 多万台。从事统计和部分容器开罐检查结果来看,有相当数量的在役压力容器,普遍存在着各种先天性(制造中遗留)和后天性(使用中产生)的缺陷。未能得到及时检验和处理。约有 1/3 以上的压力容器按“质量控制标准”的要求均需报废。若均按制造验收标准对检修容器进行 100% 的磁粉、射线、超声波检查,对超标缺陷一律进行返修,而后进行水压试验再检查,不仅检修速度慢,不能满足生产上对众多待检压力容器的需要,而且检修费用高,需要报废的容器数量也惊人,必然给国家带来重大的经济损失。所以急待寻求一条多、快、好、省的既保证安全又经济的检修在役压力容器的路子。通过运用声发射检测技术,并与常规无损检测、安全评定三结合的方法,不仅检修速度比按制造标准检测方法提高 3 倍以上,而且可以免去 80% 以上超标缺陷的返修。既保证容器安全运转以达到经济管理的目的。

(2) 安全可靠:在对容器进行整体检验的同时,又有目的地找出了容器上存在的危险缺陷,弥补了以盲目检验的不足,提高了容器的安全性能。

对于存在较多超标缺陷的容器,如采用断裂力学可进行缺陷评定,需要进行 100% 超声波探伤来确定缺

声发射技术与压力容器的无损检测和评定

作者：[孙景泉](#)，[袁善峰](#)

作者单位：[油田设计院](#)

相似文献(0条)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_126689.aspx

下载时间：2010年6月2日