

声发射在压力容器缺陷评定中的应用

劳动人事部锅炉压力容器检测研究中心 刘时风 万耀光 沈功田

前 言

声发射技术是一种很有希望的焊接缺陷有害度评定技术,近年来有大量成功的应用事例。这表明,声发射技术能可靠地检测出结构不允许缺陷,并对缺陷按严重程度分级,是一种可靠性高、容易应用、能对压力容器缺陷同时进行检测和评定的技术。

一、评定原理和方法

声发射检测的原理是接收构件受载时内部缺陷由于屈服、开裂、裂纹扩展等现象发出的应力/能量波,然后对应力/能量波信号,即声发射信号进行分析、处理,得到产生声发射信号的缺陷情况参数,如强度、活度和部位等。图1是声发射检测原理方框图。常用的声发射检测数据参数有事件、计数、撞击等。图2是

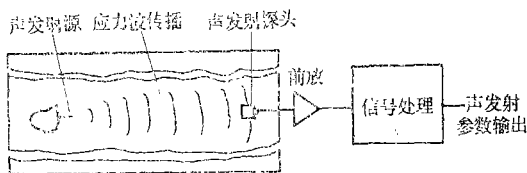


图1

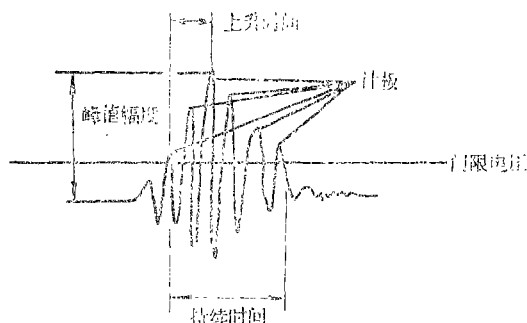


图2

部分参数的说明。显然,声发射参数与产生声发射缺陷的屈服、开裂、扩展等现象的程度有量的关系。实验室里已经观察到了许多这种关系现象。由于声发射信号产生机制、传播特性都与声发射源的性质(屈服、开裂或扩展)、构件的加载条件、材料特性和几何特性等有关,在实际构件上得到如实验室里得到的声发射参数-缺陷特性(性质和几何参数)的关系式是非常困难的。因此,通常是得到声发射参数-声发射源等级分类^[2-4]。由于声发射信号产生机制和传播的影响因素的复杂性,通常检测得到的声发射源必须进行其它常规无损检测方法的复验。为了进行声发射缺陷有害度评定,还必须得到声发射评定判据,即声发射源等级-缺陷有害度关系。必须强调指出,由于上述种种原因,对于不同的压力容器和具体情况,声发射评定判据是不同的,因此不能期望单一声发射源等级-缺陷有害度关系用于所有的情况。通常由几种经验方法来得到声发射缺陷评定判据:1.大量实际构件的破坏试验—声发射检测的数据比较得到;2.参考常规无损检测结果得到;3.参考断裂力学评定结果得到。以上方法中,方法1具有较高的可靠准确性。但所需费用较高;方法2具有较大经验性,但简单易行,许多情况下能满足需要;方法3实质上是对结构上局部声发射源部位进行断裂力学评定,无声发射源部位为声发射评定合格。方法3在声发射源较少时尤为适用,可以大大减少通常进行常规压力容器断裂力学评定所需的大量无损检测和评定工作。后二者是目前进行声发射压力容器缺陷评定的

主要方法。作者认为，随着破坏试验一声发射检验数据的积累，在此基础上建立声发射缺陷评定的判据方法1必将成为主要方法。

根据以上原理，声发射缺陷评定对于不同的情况可以有不同的方法。这些方法的灵活性主要表现在以下几个方面：

1. 检测评定还是对已知缺陷进行评定。前者缺陷未知，属于检测加评定。后者属于单纯评定。

2. 可以应用于正在生产线（在线）上的在役容器，也可应用于停产检修的在役容器，还可应用于新容器。

3. 可以对整台容器，也可对指定的容器某一部位进行检测。

二、实例

1. 在役整体球罐声发射缺陷检测和评定

图3为检测方框图。注意由于在常规无损检测之前进行，大大减少了工作量，降低了检测费用。图4为声发射结果示意图。所有有意义的声发射源都标在这张展开图上。这个实例的评定判据是：所有声发射源区域的表面裂纹和X射线检测复验Ⅳ级^[6]的缺陷被认为是不

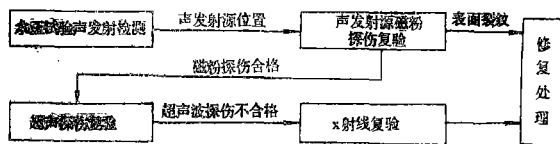


图3

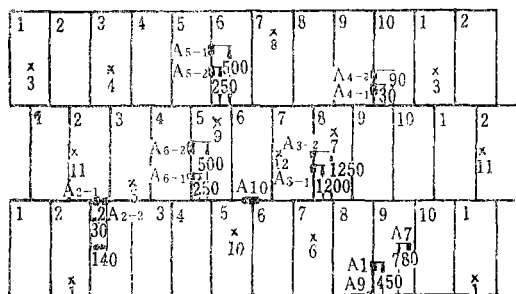


图4 球罐展开图

×号为声发射探头；○号为声发射源。

允许存在缺陷，应进行修复处理。评定结果是对3处表面裂纹，4处内部缺陷进行修复处理。

这个例子中，由于采用了声发射检测和评定，保留了一批按质量控制标准为超标的缺陷，对球罐进行了必要的修复，保证了球罐安全运行。

2. 在线球罐局部缺陷声发射评定

容积10m³，介质乙烯，使用压力160kgf/cm²。超声检测发现环焊缝有二处缺陷。最大声发射监测压力为178kgf/cm²（该容器设计工作压力为220kgf/cm²，实际上已在降压使用）。二处超声波检测出的缺陷在声发射监测期间未出现有意义声发射信号。评定结果，这两处缺陷为按符合于使用原则在降压条件下可以接受的缺陷，见图5。

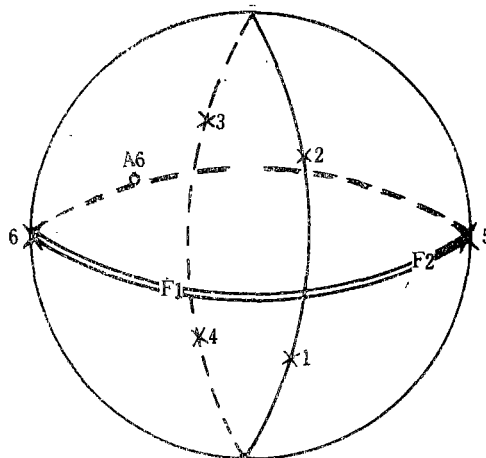


图5 探头、缺陷、声发射源位置示意图

双线为环焊缝；F₁、F₂为重点监测超声波探出缺陷；×号为探头；○为声发射源

3. 新罐整体声发射检测评定

容积200m³，水压试验压力20kgf/cm²，声发射检测在水压试验过程中进行。声发射复验结果表明，声发射源是表面裂纹和局部焊接残余应力较大引起。评定结果，表面裂纹为不允许存在缺陷，应予消除，残余应力较大缺陷为按符合于使用原则接受的缺陷。

三、结 语

和断裂力学缺陷评定比较,声发射缺陷评定有以下特点:

1.检测加评定,可靠性较高,可以发现常规检测漏检的严重缺陷。

2.实测经验性评定判据,评定结果与实际情况较接近。

3.能在线进行,某些情况大大减少了停车所带来的经济损失。

4.能进行整体或局部检测评定。

5.结果解释直观简单,数据记录可靠,可供以后检验参考。

6.检测评定速度快,费用低,容易推广应用。

声发射缺陷评定的弱点:

1.受构件环境限制,有些情况如环境噪声,无法评定。

2.受构件几何物理条件限制,有些情况难以进行,甚至无法进行。例如多层结构、转动磨擦结构等。

3.有经验的声发射技术人员不多。

4.应用声发射技术进行压力容器缺陷检测评定的经验和数据有待进一步积累。

参 考 文 献

- (1) 国外压力容器缺陷评定标准,荆树峰等译,劳动出版社,1982
- (2) ASTM: E569—82,构件受控加载声发射监测标准,劳动人事部锅炉压力容器检测研究中心内部资料
- (3) “分散声发射事件的源定位——欧州声发射工作组规范”,关卫和译,《压力容器》,1986
- (4) “高强度钢球形容器的声发射试验方法和试验结果的等级分类方法”,日本NDIS 2410—80,何泽云、马羽宽译,《国外压力容器声发射检测标准汇编》,机械部合肥通用所
- (5) 压力容器声发射检测评定数据资料库,劳动人事部锅炉压力容器检测研究中心内部资料
- (6) 《焊缝射线探伤标准》,JB923—67

溶解乙炔气瓶阀座的新焊接结构及工艺的研究

沈阳市劳动人事局 王学琪

一、简 述

溶解乙炔气瓶是焊接与切割的贮能器,与浮筒式乙炔发生器比较,优点是:节约能源、不污染环境、使用范围更广泛、操作方便、安全可靠,将来会取代大部分浮筒式乙炔发生器。溶解乙炔气瓶是由钢瓶(颈圈阀体)和填料组成(填料不在所述)。钢瓶部分是由一节筒体和上下封头焊接而成,在上封头中部开孔,焊接颈圈做联接瓶阀之用。因钢瓶筒体内径较小($\phi 250\text{mm}$),对环缝采用带衬圈单面焊,焊接质量不稳定,一次合格率较低。采用双面

焊质量最佳,但颈圈与上封头焊接就无法采用,只得采用单面焊接,现在普遍采用焊接角焊缝。焊脚应不小于最薄壁厚,其结构形式如图2所示。

二、现有颈圈角焊缝结构的分析

按照片1颈圈与封头角焊缝结构型式,焊角为5mm,其有效焊角度高为3.5mm。封头理论壁厚为2.34mm,这样焊缝强度是足够的。但在实际生产中,实际焊角高得不到保证,这样对强度影响就大了。另外从应力分析方面看,这种接头焊缝根部存在较大的间隙。