

声发射技术在覆土油罐检测中的应用

方 伟,刘丽川,杨继平,常向东

(后勤工程学院 军事供油工程系,重庆 401311)

摘 要:为了给油库管理者制定油罐检修计划提供科学依据,对覆土油罐进行了声发射检测试验。探讨了覆土油罐声发射技术的应用方法和数据分析,得到了试验油罐底板腐蚀程度和声发射信号能量分布的情况。试验结果表明,声发射技术能够对覆土油罐底板的腐蚀状态做出判断,且静压检测和升压检测都可以反映出覆土油罐底板声发射源的活度差异,并据此确定储罐维修的优先权。

关键词:声发射;覆土油罐;静压检测;升压检测

中图分类号: TG115. 28

文献标志码: A

文章编号: 1000-6656(2012)01-0046-03

The Application of Acoustic Emission Inspection of the Oil Tanks Covered By Soil

FANG Wei, LIU Li-Chuan, YANG Ji-Ping, CHANG Xiang-Dong

(Military Oil Supply Engineering Department, Logistical Engineering University, Chongqing 401311, China)

Abstract: The acoustic emission inspection experiments of the oil tanks were conducted to offer a scientific overhaul plan for oil depot directors. Through discussing the application method and the data analysis of AE inspection, the corrosion degree of bottom plates and the energy distributions of AE signals were acquired. Thus a conclusion was drawn that both AE static test and loading test could reflect the differences of the AE activity in the bottom plate of the tanks, and hence determine the priority of repairing the tanks.

Keywords: Acoustic emission; Tank in the overburden room; Static test; Loading test

覆土油罐大多数用于长期储油,不具备定期开罐检测的基本条件,因此难以及时发现罐底腐蚀、变形等缺陷,影响油库安全。

声发射技术是一种动态无损检测技术^[1-2]。这一特点决定了声发射技术具有实时、在线的特性。同时,声发射检测技术是一种整体检测技术。通过布置声发射信号采集装置和一定数量的传感器,就可获得被检对象中声发射源在检测过程中的活动信息,并可大致地确定声发射源的位置。这为实际检测和评价工作带来了极大的方便,已经有很多常压储罐声发射检测的应用实例。

1 储罐基本情况

某库5台油罐建造在覆土的罐室里,从1967年

12月开始投入使用,运行时间长达40多年,盛装汽油,储罐容积为3 000 m³,直径19.180 m,结构形式都为立式钢质准球顶罐,最高液位9.500 m,罐底中幅板板厚4 mm,罐底边缘板厚5 mm。其构造示意如图1所示。

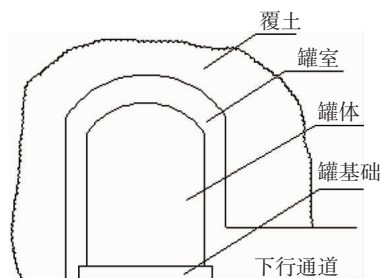


图1 覆土油罐构造

2 声发射检测设备及参数设置

检测仪器:多通道声发射采集系统;传感器型号:SR40M;线缆:信号传播衰减损失<1 dB/30 m,

收稿日期:2011-04-20

基金项目:军队科研项目部分研究内容资助项目(油 20080208)

作者简介:方 伟(1984—),男,在职研究生,研究方向为油料储存与加注技术。

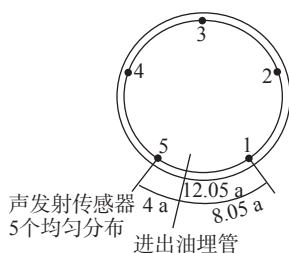
长度不超过 150 m。采样频率:2 MHz; 门槛:30 dB; 滤波频率:25~300 kHz。

3 声发射试验

按照 JB/T 10764—2007《常压金属储罐声发射检测及评价方法》、GB/T 18182—2000《金属压力容器声发射检测及结果评价方法》^[3-4] 规定的程序进行。

3.1 传感器的布置

分别在 1~5 号罐距底部边缘板上方 200 mm 处沿周向均布 5 个传感器,如图 2 所示。图 2 储罐传感器布置图



3.2 传感器标定与罐壁衰减测定

用铅笔对传感器进行断铅标定。在罐壁环向进行衰减测定,从 1 号传感器的位置沿罐壁画出一条线,在传感器附近及这条线上分别距传感器 0.03, 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 15 m 处断铅,每一点断铅 5 次,记录五次的幅值并计算平均值,所得结果如图 3 所示。

3.3 确定加载过程

进液增高 1~3 号储罐液位,加载曲线如图 4 所示,纵坐标表示液位水平,以 9 500 mm 为 100%,横

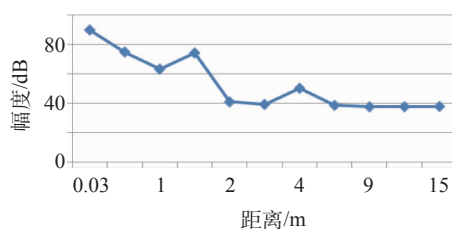


图 3 壁板环向衰减图

坐标单位为 min。

3.4 数据采集

试验时周围环境无强干扰源,罐室温度 14~16 °C,湿度 60%~74%。进行静压状态和加载状态下的数据采集。在采集过程中,仅发现 2 号储罐在静压检测过程中出现声源定位事件,其二维、三维定位图如图 5 所示,圆周上数字 12~16 分别表示 1~5 号传感器位置。

对 1~3 号储罐进行加载,同时采集数据。由于试验条件所限,升压试验过程中稳定时间太短,流体的扰动噪声会形成定位事件,排除人为因素干扰和噪声后,得到的声源的二维及三维定位图如图 6 和图 7 所示。

1 号罐在检测中,声源信号较少,在 3 个升压过程中均出现定位事件,其中第三次升压过程中定位事件较多。2 号罐声源信号较多,且 3 个升压过程均有定位事件。在罐外出现的声源信号,经检查,发现是由于罐室潮湿,水滴从罐室顶滴落所致,滴水的

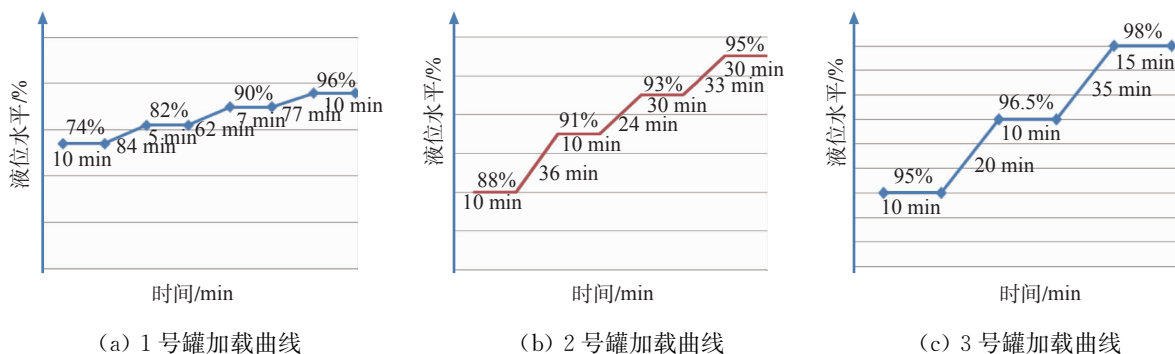


图 4 加载曲线

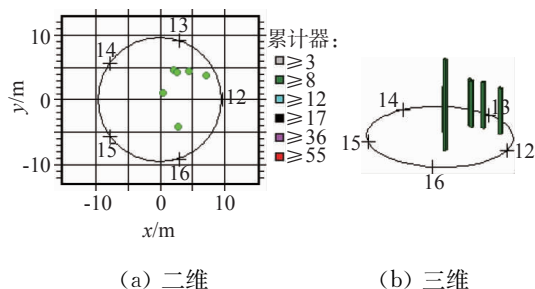


图 5 2号罐静压状态下底板二维、三维定位图

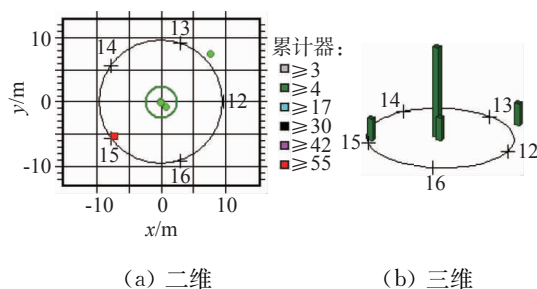


图 6 1号罐加载状态下底板二维、三维定位图

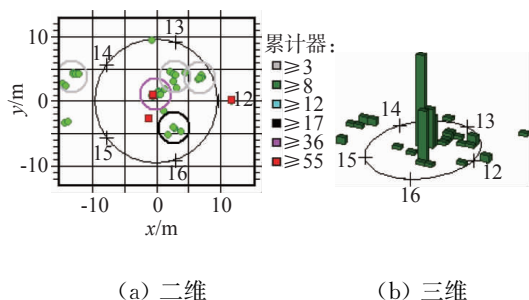


图 7 2 号罐加载状态下底板二维、三维定位图

位置与定位事件位置一致。3 号罐在升压过程中,出现的声源信号集中在罐底板中心附近。

4 数据分析

4.1 静压数据分析

1~5 号储罐各独立通道有效检测时间内每小时出现的撞击数及撞击事件能量分布见表 1。

表 1 静压状态下储罐各独立通道每小时出现的撞击数及撞击事件能量分布

罐号	撞击数/次	分布比例/%		
		30~40 dB	40~50 dB	50 dB 以上
1	5	75.00	25.00	—
2	295	70.30	23.80	5.90
3	35	55.90	41.20	2.90
4	44	39.70	48.50	11.80
5	30	63.60	34.10	2.30

数据表明,覆土油罐在静压状态下产生的声信号能量主要分布在 30~50 dB 内,且储罐底板的声发射源活度存在差异。

4.2 升压数据分析

根据 JB/T 10764—2007 和 GB/T 18182—2000 标准,对同一个检测储罐同时采用两种分析方法。

4.2.1 罐底板声发射源时差定位分析

以不大于直径 10% 的长度划定出圆形评定区域,见图 6 和图 7,对评定区域内所有有效定位集团(去除罐室水滴的影响)进行局部放大分析并计算每小时出现的定位事件数,计算得出:1 号罐事件数为 1,2 号罐事件数为 17,3 号罐事件数为 14。

表 2 升压状态下储罐各独立通道每小时出现的撞击数及撞击事件能量分布

罐号	撞击数/次	分布比例/%		
		30~40 dB	40~50 dB	50 dB 以上
1	77	82.8	16.2	1
2	1 367	68.0	24.7	7.3
3	462	68.7	27.7	3.6

4.2.2 罐底板声发射源区域定位分析

计算出各独立通道有效检测时间内每小时出现的撞击数及撞击事件能量分布见表 2。

4.3 检测结果

经声发射检测 and 数据处理分析后,可初步判定 1 号罐底板状态较好,2 号罐底板可能存在较多局部腐蚀坑,3 号罐底板中心附近可能存在腐蚀坑。建议储罐维修先后顺序为 2 号、3 号、4 号、5 号、1 号。

5 结论

(1) 覆土油罐大多数不具备定期开罐检测的条件,声发射技术作为一种动态无损检测技术,可以在储罐运行的条件下进行,能够对覆土油罐罐底的腐蚀状态做出判断。

(2) 检测的覆土油罐声信号的能量主要分布在 30~50 dB 范围内,且静压检测的结果与升压检测的结果大致相同,说明静压检测也能够反映出覆土油罐底板的活度。

(3) 根据声发射源的活动程度可以制定出合理的检修计划,确定所要维修储罐的优先权,优化维修资源,避免对好罐做不必要的开罐检修。

(4) 储罐罐室的环境情况(如潮湿滴水、人员进出等)对声发射检测会造成干扰,形成伪定位。

参考文献:

- [1] 丛蕊,戴光,张颖,等.立式油罐底板腐蚀的声发射在线检测技术及应用[J].化工机械,2008,35(1):43—45.
- [2] 闫河.常压储罐底板特性的声发射检测[J].压力容器,2008,25(2):53—57.
- [3] JB/T 10764—2007 常压金属储罐声发射检测及评价方法[S].
- [4] GB/T 18182—2000 金属压力容器声发射检测及结果评价方法[S].

敬请关注——《2011' 中国无损检测年度报告》