

声发射技术在罐式集装箱检验中的应用

王亚东,徐彦廷,刘富君,许皆乐,郑慕林

(浙江省特种设备检验研究院,杭州 310020)

摘要:提出了采用声发射技术对带人孔的罐式集装箱进行不开罐条件下的在线监测方法,并对 24 辆罐式集装箱进行了声发射检测。检测结果表明,该检测方法可行,且检测结果准确直观。与常规检测方法相比,声发射检测技术能够为用户节约大量的时间和成本,并具有环保的优点。

关键词:声发射检测技术;在线监测;罐式集装箱;节能环保

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2009)06-0499-02

Application of Acoustic Emission Technology onto Container Tank Testing

WANG Ya-Dong, XU Yan-Ting, LIU Fu-Jun, XU Jie-Le, ZHENG Mu-Lin

(Zhejiang Province Special Equipment Inspection and Research Institute, Hangzhou 310020, China)

Abstract: 24 tank containers were inspected with AE on-line technology. The practice indicated that AE testing on tank containers was feasible, and the AE inspection results were correct and intuitive. Also, compared with common inspection methods, it needed a shorter inspection time and lower cost. Furthermore, this method was environment protective.

Keywords: Acoustic emission testing technique; On-line monitoring; Tank container economic; Environment protection

罐式集装箱作为一种新型移动式压力容器,适应海陆联运的要求,目前已得到了广泛的应用^[1]。除干散货罐式集装箱外,承压类的罐式集装箱主要用于装载有毒、有害、易燃、易爆以及腐蚀性的酸、碱和盐等化工原料及其制品,运输工具以重型汽车为主。罐体材质主要有 20R、16MnR、不锈钢以及不锈钢+铝合金内衬等。

根据 TSG R7001—2004《压力容器定期检验规程》要求,罐式集装箱每年至少要进行一次年检;全面检验周期须根据该罐式集装箱的安全状况等级而定,在年检中要求,设有人孔的罐车必须开罐检验。由于开罐要求非常高,既增加了用户的检验成本和检验时间;另外有毒有害介质对检验人员的伤害也是必须考虑的。

为此,在确保安全的前提下,采用声发射技术对

罐式集装箱进行不开罐的在线检验,能够最大限度地降低用户的检验成本,避免由于介质置换而造成的环境污染。

1 目前罐式集装箱声发射检验概况

声发射是一种动态无损检测方法,它探测到的信号来自被检测物体的活动性缺陷,可以进行结构或系统的在线检测^[2]。

自 GB/T 18182—2000《金属压力容器声发射检测及结果评价方法》颁布以来,声发射检测技术在压力容器领域已经得到广泛的应用^[3],就移动式压力容器而言,由于其运装介质的危险性和车载流动性等特殊情况,目前国内有关其声发射检测技术应用的文献较少。为此,笔者将简要介绍采用声发射技术检验罐式集装箱的方法和结果,以供同行们参考。

2 检测方法

2.1 检测对象

对某公司的 24 辆罐式集装箱(图 1)进行了声

收稿日期: 2008-05-27

作者简介:王亚东(1978—),男,硕士,主要从事特种设备声发射检测和泄漏检测技术的研究与应用工作。



图1 罐式集装箱

发射在线检测,部分罐体的主要参数见表1,其罐装介质为无水氟化氢(AHF)或氟里昂(R22)。

2.2 检测仪器

采用美国物理声学公司(PAC)DiSP-56 声发射检测系统,传感器为 R15-AST 型,检测频率范围为 100~400 kHz,前置放大器为 2/4/6 型,增益及门槛均为 40 dB,耦合剂为真空脂。

3 检测过程

根据罐体的不同结构形式,在罐体上按一定阵列用磁座固定了 8 个传感器(图 2)。传感器安装位置应能覆盖全部罐体。

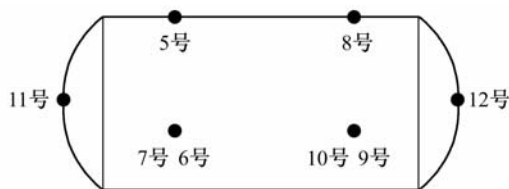


图2 传感器布置图

由于采用声发射在线监测方法,所以不需要对罐内介质进行置换。为了便于加载,最好在罐体内充满介质,然后在装卸车间采用施加干空气或氮气的方式按加载曲线加载(图 3)。加载曲线一般分为 2 个台阶。第一台阶的压力 P 为该罐体在下一年度实际使用中可能达到的最高压力;第二台阶的压力一般可取为 $P_T = 1.1 \sim 1.3P$ 。在线检测的试验压力不必按设计压力考虑,因为通常情况下,多数罐体的实际使用压力都远低于设计压力。本着合乎使用

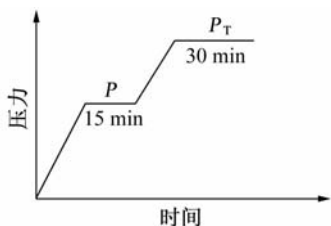


图3 加载曲线图

的原则,按照实际压力确定试验压力是科学的,而且对于采用介质加载的在线检测过程也是较安全的。

4 结果及分析

4.1 检测结果

声发射检测结果在于对声发射源的分析与评价。对于金属压力容器非泄漏检测,其声发射源绝大部分是突发型信号。根据 GB/T 18182—2000 标准,通过对源的活度与强度的综合分析,得出源的 A,B,C,D,E 和 F 六个综合等级,其中 A 级可不复验;B,C 级由检验人员决定是否复验;D,E 和 F 级采用其它方法复验。

通过对 24 辆罐式集装箱的声发射在线监测,将出现有效声源信号的罐体列于表 1。从表 1 可看出,仅在 5 辆罐体上出现 7 处声源。在 7 处声源中,在 AHF/G001 罐体上出现 C 级声源 1 处(AS1),如图 4。在升压阶段,声发射定位信号很多,AS1 定位区域声源信号连续出现,幅度也较高,其它信号较为分散,个别幅度也较高;在保压阶段,AS1 定位区域还是较频繁地出现定位信号,幅度和升压阶段相仿,

表1 罐式集装箱的主要参数和检测结果¹⁾

产品 编号	规格 /mm	罐体 材质	试验压 力/MPa	声源数 量/个	声源 等级
AHF/G001	$\phi 2\ 000 \times 5\ 950$	20R	0.7	1	C
AHF/G002	$\phi 2\ 000 \times 5\ 950$	20R	0.7	2	B
AHF/G008	$\phi 2\ 000 \times 5\ 950$	20R	0.7	2	B
AHF/G010	$\phi 2\ 150 \times 6\ 058$	20R	0.7	1	B
R22/G007	$\phi 2\ 350 \times 6\ 058$	16MnR	1.0	1	B

注:1) 检测均无保温措施情况下进行。

(下转第 508 页)



(上接第 455 页)

参考文献:

- [1] 方明,陈钱,于雪莲. X 光序列图像三维动态滤波技术[J]. 光电子技术,2004,24(3):144—147.
- [2] 朱美能,李德华. 基于多 DSP 的并行实时视频处理系统[J]. 计算机与数字工程,2007,35(8):41—44.
- [3] 陆其明. DirectShow 开发指南[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [4] 杜振华,张艳宁. 基于提升框架的实时视频降噪方法[J]. 计算机应用,2007,27(3):666—668.
- [5] 韦全芳,韩焱. 焊缝缺陷 X 射线实时成像检测技术研究[D]. 太原:中北大学,2005.

(上接第 500 页)

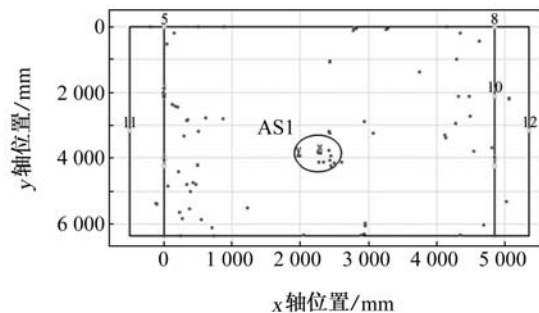


图 4 AHF/G001 罐体在 0.5~0.7 MPa 升压过程的声源定位图

其它位置的声发射定位信号大部分已不再出现。这种信号特点与加压过程和罐体结构有关,采用介质和干空气加压,加压气流会使罐体内部防波板受到冲击,从而会产生大量的的声发射信号。在保压过程中,气流的冲击作用减弱,大量的信号不再出现,局部出现的声发射信号是应重点考虑的源信号。根据该罐体的结构设计,该声源位置为罐内部防波板位置。后经开罐检查,确认该处防波板与罐体连接处松动,根部焊缝存在 1 处裂缝,经修复后使用。

根据对罐体的检查和运行情况审查,对其余 6

处声源决定不进行复验,下一年度检查时作为重点区域检查。目前这 24 辆罐车都在正常使用之中。

4.2 效益分析

24 辆罐车的检验工作仅用 3 天时间完成。由此为该公司减少了 24 辆罐车往返检验基地的费用。此外,声发射在线检测的费用也仅为开罐检验费用的 30%~50%。由于不进行置换和清洗,减少了环境污染,避免了残液浪费所带来的经济损失。

5 建议

年度检验采取声发射在线检测方法,结合全面检验时采取的开罐检验方法,将是一种高效、安全的检验策略。

参考文献:

- [1] 叶 勇. 罐式集装箱安全装置的计算[J]. 压力容器, 2005, 22(3): 12.
- [2] 袁振明, 马羽宽, 何泽云. 声发射技术及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 1985.
- [3] 徐彦廷, 刘富君, 王亚东. 中国第十一届声发射学术研讨会论文集[C]. 杭州: [出版者不详], 2006.