



常压储罐声发射及漏磁检测技术*

王云鹤¹ 郭小联² 刘富君²

(1. 山东宝莫生物化工有限公司, 山东东营 250071

2. 浙江省特种设备检验研究院, 浙江杭州 310020)

摘要:在我国,常压储罐没有纳入特种设备的管理,不是强制检验的对象,与压力容器等领域的检测技术手段相比,我国在常压储罐方面的检测技术水平与发达国家的差距很大。经验表明,储罐底板下表面的严重腐蚀是造成罐底板强度下降甚至穿孔泄漏的主要原因。本文系统分析了无损检测技术在常压储罐中的发展现状,重点介绍了声发射检测技术、漏磁检测技术的原理、仪器使用状况以及在常压储罐中的应用情况。对使用中存在的问题进行探讨,并提出一套储罐综合检测与评价的流程。

关键词:常压储罐;声发射检测;漏磁检测;泄漏

中图分类号:TG115.28 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-4423(2009)01-01-05

1 引言

常压储罐是储装原油、中间油、成品油等的重要工具,具有结构简单、造价低、投资小、便于管理等优点,广泛应用于工业、国防、石油、石化等行业。其内多储存易燃易爆、挥发性及有毒等性质的介质,且长年在自然环境和液位变化条件下运行,储罐材料不可避免地出现老化、腐蚀等缺陷,因此极易引起介质泄漏,导致严重的经济损失和环境与生态污染。如 1995 年 4 月 8 日凌晨我国厦门某油库 3 号罐底板穿孔泄漏,造成航空煤油严重泄漏事故^[1];1997 年北京东方化工厂“627”事故,由于储罐泄漏引起爆炸,死亡 8 人,燃烧区域达 6 万多平方米^[2];1984 年 12 月 3 日印度博帕尔市发生甲基异氰酸酯(MIC)储罐泄漏,共有 2500 余人丧生,20 余万人中毒。腐蚀是造成储罐安全隐患的重要原因之一,而罐底板的腐蚀又是最为多见和最为严重的,据有关资料表明,在原油储罐因腐蚀泄漏穿孔而造成的罐停运中,罐底板腐蚀占 80%之多,且多为下表面腐蚀^[3]。

在我国,储罐的检验任务越来越繁重,一方面是由于原有旧储罐的老化以及原油质量的逐步劣化,腐蚀产生储罐泄漏的现象越来越严重。另一方面,为适应国家经济的高速发展和国家战略原油储备的需要,石化行业中的储罐数量和容量比以往都大幅增加。从世界范围讲,储罐设计朝着大型化、集中安放

的方向发展,其优点主要在于节省钢材及投资,占地面积小,便于管理等,但大型化后的危险性相应增加了。一是容易产生危险,二是一旦出现问题危害性更大。因此如何最大程度地提高储罐的安全,如何采用高效的检测手段,尤其对罐底板的检测已成为业主十分关心和迫切解决的问题。既要求提高检测的可靠性和缺陷的判别准确率,同时也要求提高检测效率。我国在常压储罐方面的检测缺乏相应标准、规范等的技术支撑,开展难度很大,造成其检验技术水平大大落后于发达国家。

2 声发射检测技术

2.1 发展状况

现代声发射技术的开始以 20 世纪 50 年代初 Kaiser 在德国所做的研究作为标志。美国科学家 Dunegan 首次将声发射技术应用于压力容器检测,美国于 1967 年成立了声发射工作组,日本于 1969 年成立了声发射协会。据 Drouillard 统计的声发射论文目录^[4-5],到 1986 年有关声发射的论文已超过 5000 篇。时至今日,美国 PAC 公司、DW 公司、德国 Vallen Systeme 公司和中国广州声华公司先后开发了计算机化程度更高、体积和重量更小的第三代数字化多通道声发射检测分析系统,除能进行声发射参数实时测量和声发射源定位外,还可直接进行声

* 浙江省重大科技攻关项目(2006C13002)资助。

发射波形的观察、显示、记录和频谱分析,大大提高了声发射源的定位功能和缺陷检出准确率。

我国于20世纪70年代逐渐开展声发射技术的研究工作^[6],经过30多年的发展,声发射技术已在我国石油、石化、电力、航空、航天等领域得到广泛的研究和应用。20世纪80年代中期劳动部锅炉压力容器检测研究中心率先从美国PAC公司引进SPARTAN源定位声发射检测与信号处理分析系统,2002年国家质量监督检验检疫总局锅炉压力容器检测研究中心从德国VALLEN公司引进了ASM5型36通道声发射仪,该仪器既可对声发射信号进行基于波形的模式识别分析,又能检测大型常压储罐底板泄漏。

在声发射仪器的研制和生产方面,沈阳电子研究所于20世纪70年代末即研制出单通道声发射仪,2000年广州声华公司研制出基于大规模可编程集成电路(FPGA)技术的全波形全数字化多通道声发射检测分析系统,2002年国家质量监督检验检疫总局锅炉压力容器检测研究中心研制出基于信号处理集成电路技术的全数字化多通道声发射检测分析系统^[7]。

声发射检测的主要目的之一是识别产生声发射源的部位和性质,而声发射信号处理是解决该问题的唯一途径。在声发射信号处理和分析方面,除普遍采用的经典声发射信号参数和定位分析外,我国目前还开展了处于世界前沿的基于波形分析基础之上的模态分析、经典谱分析、现代谱分析、小波分析和人工神经网络模式识别,另外也对声发射信号参数采用了模式识别、灰色关联分析和模糊分析等先进技术,我国还自主开发了进行各种信号分析和模式识别的软件包^[8-10]。通过采用这些信号处理与分析技术,可以在不对声发射源部位进行常规无损检测复验的情况下,直接给出声发射源的性质及危险程度。

声发射技术在我国刚刚起步,检验与评价方法需要在不断的研究和实际应用中不断完善。

2.2 定位精度讨论

立式储罐在使用过程中,其最容易受到破坏和发生问题的部位是储罐的罐底。而当利用声发射检测技术对立式储罐进行检测时,需要有效的活动声源,腐蚀虽然是储罐最主要的破坏形式,但是腐蚀过程中能否产生活动的有效声源,即声发射的可检测性是急待解决的问题。储罐底板的声发射检测方法与压力容器

的声发射检测方法有所区别。主要体现在:

1)声源产生的机理不同;2)信号的采集频率不同;3)声源定位的方法不同;4)检测的过程有所不同;5)分析的方法和要求也不同。压力容器声发射检测时对声源的定位和级别评定要求通常更严格,且对声源的复验也方便,而罐底板声发射检测时的定位虽有重要的参考价值,但精度不可能达到前者的水平,对声源的复验也困难。储罐底板声发射检测的主要目的是确定该罐底板是“好”罐还是“坏”罐,即“分级”的过程,以决定是否可以连续使用(而不开罐)以及建议可连续运行的年限。

储罐底板的声发射在线检测是在不倒罐的条件下,通过在储罐罐底附近(一般距罐底200mm~500mm)的筒体外壁沿圆周方向等距离布置一定数目频率为30kHz~60kHz的传感器(如图1所示),在一定的载荷(一般要求80%以上的液位)作用下,进行声发射检测,检测时间一般为2小时左右。通过圆周上的任意三个传感器的声源定位,以声发射信号的特征参数和波形来判断罐底板腐蚀的严重程度和泄漏并确定其位置,最终对储罐的安全性等级做出评价,如表1所示^[11]。但声发射检测方法需要检测人员接受较好的培训并具备较深的专业知识和大量的现场检测经验^[12-13]。

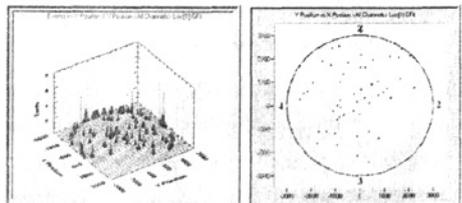


图1 储罐罐底声发射检测传感器布置图

表1 声发射检测结果罐底完整性级别

等级	完整性	运行周期/年
A	很好	6
B	较好	6
C	一般	小于等于3
D	较差	小于等于1
E	很差	立即停工或报废

经笔者所在课题组多年的研究和大量的现场检验,从检测的几十台立式储罐来看,在罐底板声源定位精度及级别方面仍存在的问题。从技术角度来说,罐底板声发射检测的定位精度若在10%~20%内应该还是比较理想的^[12]。一般情况下,只要检测条件满足,仪器参数的选择、设置正确,检测时机适宜,这样的定位精度是可以达到的。当然,定位精度还直接

与背景噪声、介质等因素有关。通常储罐底板定位及分析难度远大于压力容器的声发射检测。例如一台 10000m³ 的储罐,直径约 28.5m,实际的腐蚀或泄漏位置应该在仪器显示位置的约 3m~6m 范围内,显然储罐业主对这一定位精度难以接受。一般情况下经声发射检测后评价为“好”罐(如 A、B 级),正确率可达 95% 以上;评价为“坏”罐(如 D、E 级)当中可能存在一定数量(10%~20%)的“好”罐,因为某些原因(如检测时机不好,稳定时间不够,结构变形,外来噪声等)可能会产生干扰信号。中间级别(如 C 级)的罐一般介于二者之间,但由于同样的原因可能会存在一定的“好”或“坏”罐。根据经验,评价为“好”罐(即 A、B 级)的数量通常为达到定期检验的储罐总量的 50% 左右,且评价的正确率较高。因此,约 50% 的罐不必立即开罐检修而继续运行。对储罐业主来说,直接的经济效益主要产生于此。但“坏”罐中存在“好”罐这种现象,当储罐达到定期检验时,对“好”罐进行了再次检验,造成不必要的经济浪费;而“好”罐中存在“坏”罐这种现象,会造成定期检验时“坏”罐的漏检情况发生,存在重大的安全隐患。

总之,声发射检测罐底板的首要作用就是解决“有”和“无”严重腐蚀和泄漏的问题,或“好”和“坏”罐的问题。声发射检测技术作为储罐底板的一种“普查”检测方法,具有一定的预测性,通常可大大减少泄漏事故发生的概率。

3 漏磁检测技术

3.1 发展状况

在漏磁检测技术方面,国内外的研究工作主要有:①缺陷漏磁场理论模型及其数值表征;②漏磁场信号与缺陷特征之间的对应关系;③漏磁检测仪器的研制^[14]。

1933 年 Zuschlug 首先提出应用磁敏传感器测量漏磁通的想法,但直到 1947 年由 Hastings 设计了一套完整的漏磁检测系统后,漏磁检测才得到普遍承认^[15]。从 20 世纪 50 年代,西德的 Forster 研究所研制出一系列漏磁检测装置,用于焊缝、钢管和棒材的检测。1965 年美国的 Tuboscope 公司先后又研制出了 Amalog 和 Sonoscope 两种漏磁检测装置,主要用于石油无缝钢管的检测。英国 Silver Wing 公司也相继推出了多种储罐和管道漏磁扫查系统,如 FLOORMAP2000 储罐底板检验系统,通过便携式

计算机将所有检测到的数据以图形方式直观地显示出来,它能检测出深为 20% 以上罐底板厚度的腐蚀缺陷^[16-17]。

国内开展储罐罐底检测时间较晚,检测技术和设备相对落后。自 20 世纪 90 年代以来,我国也加快了对储罐罐底的检测研究工作。清华大学^[18]、华中科技大学^[19]、沈阳工业大学^[20]以及大庆石油学院等^[21]相继开发了储罐底板漏磁仪器,并成功应用于现场多台立式储罐罐底的检测。但就实际使用效果来看,国内研制的仪器在仪器性能、稳定性、缺陷检出灵敏度、定位精度、量化精度、使用操作等方面落后于国外相关的仪器。仍需科技人员不断研究、积累经验、借鉴国外先进技术水平、尽快缩小与国外的差距。

我国 JB/T 10764-2007《无损检测 常压金属储罐声发射检测》和 JB/T 10765-2007《无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法》两个用于立式储罐检验标准于 2007 年 8 月 1 日发布,并于 2008 年 1 月 1 日开始实施,这必将提高我国立式储罐检测技术的水平,规范立式储罐的检测工作,减少事故的发生,对立式储罐的安全运行起到重要的作用。

3.2 漏磁灵敏度的影响因素

浙江省特种设备检验研究院自 2005 年引进漏磁扫描仪以来,已完成多台常压储罐罐底板的漏磁检测,积累了丰富的经验。漏磁检测直接利用罐底板材料良好的导磁性能,对储罐底板进行 100% 检测,具有原理简单、检测速度快、不需要表面打磨、仪器操作方便、适用性强、能穿透涂层、不受罐底板表面油污及其它非导磁覆盖物限制等优点。可确定腐蚀的具体位置和程度,排除了人为因素,降低劳动强度,提高检测效率,可以很好的指导罐底板的返修工作,减小储罐底板返修的盲目性。从总体检测结果来看,多数为罐底板下表面腐蚀,如图 2 为某炼油厂一台储罐罐底的检测结果,图 3 为割板后的上下表面照片,其腐蚀深度已达板厚的 70% 左右。

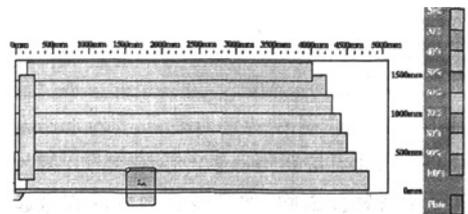


图 2 储罐罐底漏磁检测结果

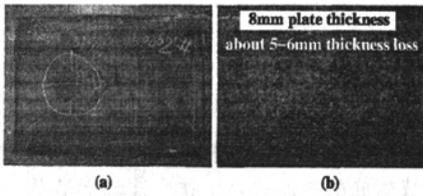


图 3 储罐罐底漏磁检测上下表面照片

从实际应用效果来看,检验灵敏度仍受多种因素的影响,主要有^[22-25]:

(1)外加磁场强度:缺陷的漏磁场大小与工件的磁化程度有关。由于磁化场决定了工件的磁化程度,从而影响到漏磁场的大小。当磁化强度较低时,漏磁场偏小,且增加缓慢;当磁感应强度达到饱和值的80%左右时,漏磁场不仅幅值较大,而且随着磁化场的增加会迅速增大。现场检测罐底板时,钢板的厚度越大,需要的磁化强度也越大,否则会降低对钢板下表面缺陷的检测灵敏度,甚至无法检测到缺陷。现有国内外漏磁检测仪器对板厚小于等于12mm的检测灵敏度比较理想,随着板厚的增加,灵敏度下降非常明显,这也是漏磁检测仪器今后重点解决的问题。

(2)缺陷方向、位置、深度和尺寸的影响:缺陷的方向对漏磁检测的精度影响很大。若缺陷垂直于磁场方向,漏磁场最大,最有利于缺陷的检出;若与磁场方向平行,则几乎没有漏磁场产生,影响检测结果。缺陷在工件中的位置对漏磁场有一定的差别,同样的缺陷位于表面时漏磁场最大,且随着埋藏深度增大而逐渐减小,当埋藏深度足够大时,漏磁场将趋于零。缺陷的深宽比对检测也有一定的影响。当缺陷的宽度(或直径)一定时,随着深度的增加,在一定范围内漏磁场几乎线性增加,但达到一定值后就增加缓慢;当缺陷的宽度很小时,随着宽度的增加,漏磁场也增加;当缺陷的宽度很大时,漏磁场反而下降,仅在缺陷两侧产生一定的漏磁场。总之,缺陷的深宽比越大,漏磁场越大,越容易发现缺陷。实际检测发现缺陷时,应沿不同方向反复进行扫描,以更精确地对缺陷进行判别。

(3)表面涂层的影响:涂层的厚度对检测灵敏度影响非常大,随着涂层厚度的增加,检测灵敏度急剧下降。从目前的国内外仪器性能来看,当涂层厚度大于6mm时,已经无法获得有效的缺陷信号。因此检测时应尽量将锈皮去除,尤其是已经脱落或翘起的锈皮。因锈皮有磁性,极易吸附到仪器上,积累过多

时对仪器有一定的损伤,而且对检测结果影响很大。

(4)表面粗糙度的影响:表面粗糙度的不同使传感器与被检表面的提高值发生动态变化,从而影响了检测灵敏度的一致性。另外还会引起系统的振动而带来噪声。所以要求被检表面尽量光滑平整。

(5)伪缺陷的影响:伪缺陷通常指焊疤等。实际检测时应通过肉眼观察并作好记录,可以排除焊疤对检测结果的影响。

4 立式储罐综合检测与评价技术的流程图

作为一种整体性的快速普查方法,声发射在线检测技术可以对储罐底板的失效进行及时发现和预报,在保证安全的情况下可以最大程度地减少开罐检查的储罐数量,从而大大降低总体的检修费用。对于需要开罐详查的储罐则可采用漏磁检测技术对罐底板进行扫描检测,以作出全面的定量评价,为检修决策提供依据。

罐壁及罐顶腐蚀的检测传统上是采用人工超声测厚方法,较高处通常需要搭脚手架,费时、成本高,且需要去除防腐漆并打磨光滑。由于抽查的点数有限,数据较少且不稳定。为了满足越来越高的检测要求,在国外已出现了自动爬壁的超声检测技术,用于罐壁腐蚀的检测。这种检测技术快捷、数据多、结果更有代表性、节省费用。英国的 Scorpion DCP 罐壁腐蚀超声爬行器就是其中的一种基本型仪器。该设备采用干摩擦式耦合,不需破坏防腐层,不需耦合剂,检测速度快,效率高,而且可实现在线检测。

这三项技术的有机结合将成为储罐检测今后的必然发展趋势,具有非常广阔的应用前景。图4为立式储罐现代综合检测与评价的框图。

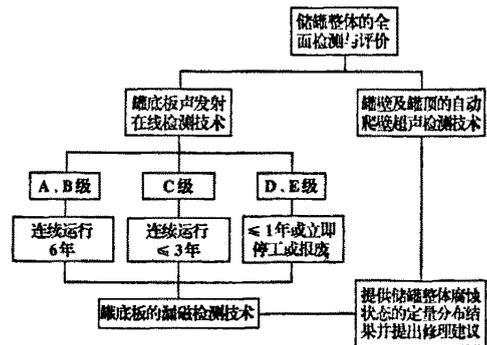


图 4 立式储罐现代综合检测与评价技术的流程图

5 结论

(1)声发射检测技术应用于常压储罐的在线检测,可对罐底是否存在严重腐蚀和泄漏作出一定的判断,并对其进行定位;声发射检测技术作为储罐底板的一种“普查”检测方法,具有一定的预测性,通常可大大减少泄漏事故发生的概率。但其定位精度及结果可靠性方面仍需科研人员不断探索研究。

(2)漏磁检测技术的发展,形成了储罐底板全厚度内的腐蚀、穿孔等缺陷检测能力,尤其能检测储罐底板下表面腐蚀状态。可确定腐蚀的具体位置和程度,排除了人为因素,降低劳动强度,提高检测效率,可以很好地指导罐底板的返修工作,减小储罐底板返修的盲目性。但其检测灵敏度、检测能力等方面仍有待进一步提高。

(3)以上两种技术结合自动爬壁超声检测技术将成为储罐检测今后的必然发展趋势,可对常压储罐的完整性作出综合评价,对其安全稳定运行、减少和避免环境污染和最佳检修决策等提供安全的技术保障,具有非常广阔的应用前景。

(4)声发射检测技术、漏磁检测技术用于常压储罐在我国刚刚起步,在理论研究、技术水平、仪器性能、实际使用以及结果评价等方面远落后国外发达国家。因此国内科技人员应在以后研究和实际应用中不断积累完善,提高我国常压储罐的综合检测能力,尽快缩小与国外的差距。

参考文献

- [1]张延丰.影响沿海地区储罐腐蚀的因素分析[J].腐蚀与防护,2000,21(8):365-367.
- [2]张吉泉,王震宇,卢启春.立式储罐底板腐蚀原因分析及解决方法[J].油气储运,2006,25(11):42-46.
- [3]张新宇.立式钢制油罐罐底外腐蚀原因分析及对策[J].石油化工安全技术,2002,18(6):42-44.
- [4]Drouillard T. Acoustic Emission: A Bibliography with Abstracts [M]. New York: IFI Plenum Data Company, 1979.
- [5]Drouillard TF. Acoustic emission-the first half century [A]. Progress in Acoustic Emission VI [C]. Sapporo, Japan: The Japanese Society for NDI, 1994:15-20.
- [6]沈功田,戴光,刘时风.中国声发射检测技术进展-学会成立25周年纪念[J].无损检测,2003,25(6):302-307.
- [7]李光海,胡兵,刘时风.多通道全波形声发射检测系统的研究[J].计算机测量与控制,2002,10(6):355-357.
- [8]张平,施克仁,耿荣生.小波变换在声发射检测中的应用[J].无损检测,2002,24(10):436-439.
- [9]易若翔,刘时风,耿荣生.人工神经网络在声发射检测中的应用[J].无损检测,2002,24(11):482-492.
- [10]李光海,刘时风,耿荣生.声发射源特征识别的最新方法[J].无损检测,2002,24(12):534-538.
- [11]徐彦廷,刘富君,王亚东.大型立式储罐综合检测技术[J].无损检测,2007,29(8):482-485.
- [12]Van de, Loo PJ. How reliable is acoustic emission (AE) tank testing? The quantified results of an AE user group correlation study [A]. 7th European Conference on Nondestructive Testing [C]. Copenhagen: 162-166.
- [13]Ronnie K M. Tank-bottom leak detection in above-ground storage tanks by using acoustic emission [M]. New York: Physical Acoustics Ltd, 1993.
- [14]王勇,沈功田,李邦宪.压力容器无损检测-大型常压储罐的无损检测技术[J].无损检测,2005,27(9):487-490.
- [15]Ichizo Uetake, Tetsuya Saito. Magnetic flux leakage by adjacent parallel surface slots [J]. NDT & E International, 1997, 30(6): 371-376.
- [16]Zhongqing You, David Bauer. Combining eddy current and magnetic flux leakage for tank floor inspection [J]. Materials Evaluation, 1994, 52(7): 816-818.
- [17]闫河,沈功田,李邦宪.常压储罐罐底腐蚀的漏磁检测与失效分析[J].无损检测,2006,28(2):75-77.
- [18]杨鹏,黄松岭,赵伟.便携式储罐底板漏磁检测器的研制[J].石油化工设备,2007,36(3):1-4.
- [19]刘志平,康宜华,杨叔子.储罐罐底板漏磁检测仪的研制[J].无损检测,2003,25(5):234-236.
- [20]魏兢,高松巍,陈晓春.基于漏磁原理的储油罐罐底探伤仪[J].沈阳工业大学学报,1999,21(3):275-277.
- [21]戴光,王亚东,杨志军.管道漏磁检测仪的研制及实验结果分析[J].大庆石油学院学报,2004,28(1):1-5.
- [22]Charton P C, Drury J C. The high speed inspection of bulk liquid storage tank floors using the magnetic flux leakage method [J]. INSIGHT, 1993, 35(4): 169-172.
- [23]David M, Amos. Magnetic flux leakage as applied to aboveground storage tank floor inspections [J]. Materials Evaluation, 1996, 54(1): 26-28.
- [24]Dennis Johnston. Aboveground storage tank floor inspection using magnetic flux leakage [J]. Materials Performance, 1992, 10: 36-39.
- [25]Amos D M. The Truth about Magnetic Flux Leakage as Applied to Tank Floor Inspections [J]. INSIGHT, 1996(38): 168-174.

作者: [王云鹤](#), [郭小联](#), [刘富君](#)
作者单位: [王云鹤\(山东宝莫生物化工有限公司, 山东东营, 250071\)](#), [郭小联, 刘富君\(浙江省特种设备检验研究院, 浙江杭州, 310020\)](#)
刊名: [无损探伤](#)
英文刊名: [NONDESTRUCTIVE INSPECTION](#)
年, 卷(期): 2009, 33(1)
引用次数: 0次

参考文献(25条)

1. [张延丰](#) [影响沿海地区储罐腐蚀的因素分析](#)[期刊论文]-[腐蚀与防护](#) 2000(08)
2. [张吉泉](#), [王震宇](#), [卢启春](#) [立式储罐底板腐蚀原因分析及解决方法](#)[期刊论文]-[油气储运](#) 2006(11)
3. [张新宇](#) [立式钢制油罐罐底外腐蚀原因分析及对策](#) 2002(06)
4. [Drouillard T](#) [Acoustic Emission:A Bibliography with Abstracts](#) 1979
5. [Drouillard TF](#) [Acoustic emission-the first half century](#) 1994
6. [沈功田](#), [戴光](#), [刘时风](#) [中国声发射检测技术进展-学会成立25周年纪念](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2003(06)
7. [李光海](#), [胡兵](#), [刘时风](#) [多通道全波形声发射检测系统的研究](#)[期刊论文]-[计算机测量与控制](#) 2002(06)
8. [张平](#), [施克仁](#), [耿荣生](#) [小波变换在声发射检测中的应用](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2002(10)
9. [易若翔](#), [刘时风](#), [耿荣生](#) [神经网络在声发射检测中的应用](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2002(11)
10. [李光海](#), [刘时风](#), [耿荣生](#) [声发射源特征识别的最新方法](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2002(12)
11. [徐彦廷](#), [刘富君](#), [王亚东](#) [大型立式储罐综合检测技术](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2007(08)
12. [Van de Loo PJ](#) [How reliable is acoustic emission \(AE\) tank testing? The quantified results of an AE user group correlation study](#)
13. [Ronnie K M](#) [Tank-bottom leak detection in above-ground storage tanks by using acoustic emission](#) 1993
14. [王勇](#), [沈功田](#), [李邦宪](#) [压力容器无损检测-大型常压储罐的无损检测技术](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2005(09)
15. [Ichizo Uetake](#), [Tetsuya Saito](#) [Magnetic flux leakage by adjacent parallel surface slots](#) 1997(06)
16. [Zhongqing You](#), [David Bauer](#) [Combining eddy current and magnetic flux leakage for tank floor inspection](#) 1994(07)
17. [闫河](#), [沈功田](#), [李邦宪](#) [常压储罐罐底腐蚀的漏磁检测与失效分析](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2006(02)
18. [杨鹏](#), [黄松岭](#), [赵伟](#) [便携式储罐底板漏磁检测器的研制](#)[期刊论文]-[石油化工设备](#) 2007(03)
19. [刘志平](#), [康宜华](#), [杨叔子](#) [储罐罐底板漏磁检测仪的研制](#)[期刊论文]-[无损检测](#) 2003(05)
20. [魏兢](#), [高松巍](#), [陈晓春](#) [基于漏磁原理的储罐罐底探伤仪](#)[期刊论文]-[沈阳工业大学学报](#) 1999(03)
21. [戴光](#), [王亚东](#), [杨志军](#) [管道漏磁检测仪的研制及实验结果分析](#)[期刊论文]-[大庆石油学院学报](#) 2004(01)
22. [Charton P C](#), [Drury J C](#) [The high speed inspection of bulk liquid storage tank floors using the magnetic flux leakage method](#) 1993(04)
23. [David M. Amos](#) [Magnetic flux leakage as applied to aboveground storage tank floor inspections](#) 1996(01)
24. [Dennis Johnston](#) [Aboveground storage tank floor inspection using magnetic flux leakage](#) 1992
25. [Amos D M](#) [The Truth about Magnetic Flux Leakage as Applied to Tank Floor Inspections](#) 1996(38)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [闫河, 沈功田, 李光海, 张亦良, YAN He, SHEN Gong-tian, LI Guang-hai, ZHANG Yi-liang 常压储罐底板特性的声发射检测 -压力容器](#)2008, 25 (2)

将声发射技术应用于常压储罐底板特性的在线检测中, 不仅体现该技术的方便快捷等特点, 同时可以对整个储罐的底板特性进行评价, 包括有无泄漏迹象、活性源信号的中心频率、摩擦噪声信号的中心频率及信号的传播途径等。

2. 学位论文 [闫河 金属常压储罐底板声发射源特性研究](#) 2006

本课题来源于科技部重点课题“大型储油罐检测技术研究及设备开发”, 由中国特种设备检测研究中心提供。其核心是围绕声发射检测和漏磁检测, 旨在建立声发射和漏磁检测的方法和标准。

对于大型金属常压储罐的检测, 主要采用常规检测、在线检测和开罐检测这三种方法。作为在线检测的主要手段——声发射检测, 其主要任务是解决三大问题: 定位、定性和定量。所谓定位就是明确缺陷存在的位置; 定性是分析引起缺陷的原因; 而定量则是出具量化的标准, 从而确定缺陷的严重程度。

本课题通过基础性模拟实验研究和工程实际应用相结合的方式进行了以下探讨: (1). 不同激励方式下所采用的定位声速及确定定位声速的方法。三种激励方式所对应的声速为V石击水=1350m/s, V锥击=1150m/s, V断铅=1000m/s。其中所确定的定位声速方法为LUCY值最小原理法。

(2). 通过对三种不同激励方式下产生信号的小波变换、频谱分析、相关性分析等信号处理方式, 研究不同激励方式下所对应信号之间的差异及来源于同一源的不同接收处信号的差异, 以试图区分不同激励方式所产生的信号并明确是否可以由所接收的信号来推断源信号的特征。最终结果表明, 从频谱上来讲, 三种激励方式所产生信号的主频集中在20~50KHz, 小波系数相差甚微, 并且来源于同一源接收信号与源信号相关程度也不高。

(3). 通过对镇海仓储公司t13号储罐的声发射在线检测, 发现该储罐无泄漏迹象, 根据LUCY值最小原理法可知, 定位该储罐的定位声速有两种

: 1.2~1.4m/ms和3.2m/ms。同时对LUCY值随声速变化曲线走向一致的定位点信号进行了相关性分析, 表明其曲线的重合度与相关程度有直接的关系。(4). 引入漏磁检测方法, 并将其结果与超声波检测结果对比, 论证该方法作为声发射技术开罐验证手段的合理性。分析国内不同地区(镇海、日照、厦门)、12个服役9-19年的常压储罐漏磁检测的结果, 统计所存在缺陷的腐蚀程度及分布情况, 从而确定声发射检测的重点部位在储罐的中间部位。

(5). 根据声源和事件活度对整个储罐底板的完整性进行综合评价, 用量化的指标确定分类等级(A、B、C、D、E五级), 从而为规范声发射检测方法, 建立声发射检测标准提供依据。

3. 会议论文 [刘富君, 徐彦廷, 丁守宝, 王亚东, 郭小联 常压储罐无损检测技术](#) 2008

在我国, 常压储罐没有纳入特种设备的管理, 不是强制检验的对象, 与压力容器等领域的检测技术手段相比, 我国在常压储罐方面的检测技术水平与发达国家的差距很大。经验表明, 储罐底板下表面的严重腐蚀是造成罐底板强度下降甚至穿孔泄漏的主要原因。本文系统分析了无损检测技术在常压储罐中的发展现状, 重点介绍了声发射检测技术、漏磁检测技术的原理、仪器使用状况以及在常压储罐中的应用情况。对使用中存在的问题进行探讨, 并提出一套储罐综合检测与评价的流程。

4. 期刊论文 [王勇, 沈功田, 李邦宪, 闫河, WANG Yong, SHEN Gong-tian, LI Bang-xian, YAN He 压力容器无损检测——大型常压储罐的无损检测技术 -无损检测](#)2005, 27 (9)

常压储罐在原油、化学危险品的储存和输送过程中起着重要作用, 目前我国拥有的5 000 m³以上储罐就有2万多台。在使用过程中, 罐底腐蚀泄漏是引起储罐失效的主要原因, 对储罐进行相关的检验可以了解储罐的使用状况, 预防储罐失效。简要介绍无损检测技术在储罐检验中的应用, 尤其对声发射和罐底板漏磁扫描技术检测储罐泄漏和腐蚀进行了重点介绍, 并提出了相关的检测工艺要求。

5. 会议论文 [邵峰, 梁华 大型常压金属储罐在线声发射检测与评价](#) 2005

大型金属储罐在线声发射检测相对于常规检验方法具有巨大优势, 国内外开展此项检验工作已取得一定成果。简要说明了常压储罐在线声发射检测的机理和可靠性验证结果。结合三台常压储罐现场检测的实例介绍了大型储罐在线声发射检测的方法, 对检测中遇到的问题与最终结果评定进行了一定的探讨。

6. 学位论文 [姜波 声发射技术在化工设备检测中的应用](#) 2007

声发射技术是上世纪六十年代开始目前已日趋成熟的一种无损检测方法, 它被广泛应用于石化设备的检测及结构的完整性评价。本文通过阐述声发射检测的基本原理, 总结了声发射检测的特点。介绍了国内外声发射检测技术的发展历程和现状, 并概述了声发射检测技术在压力容器和常压储罐上的应用进展。

压力容器在制造、定期维修和长期使用过程中都需要进行检测和监测, 以防止恶性事故发生, 避免人身重大伤亡和设备财产重大损失。本文从声发射信号的采集、信号分析的相关原理开始简述了压力容器裂纹在线检测的方法, 讨论了检测时的测点布置及数据处理的原理和方法, 并通过实例应用加以说明。

常压储罐在原油、化学危险品的储存和输送过程中起着重要作用, 在使用过程中, 罐底腐蚀泄漏是引起储罐失效的主要原因。本文根据常压储罐的声发射检测与评价技术的研究成果, 介绍了声发射技术用于立式储罐罐底腐蚀状态下的检测研究并通过实例证明了采用该项技术可以对立式储罐罐底的结构完整性做出准确的评价。

7. 期刊论文 [李一博, 孙立瑛, 靳世久, 邢菲菲, 杜刚, LI Yi-bo, SUN Li-ying, JIN Shi-jiu, XING Fei-fei, DU Gang 大型常压储罐底板的声发射在线检测 -天津大学学报](#)2008, 41 (1)

基于大型常压立式金属储罐底板在线声发射检测及定位的原理, 针对声发射检测过程中因声源性质不明确导致的罐底完整性评价结果不准确的问题, 采用小波分析方法对罐底声发射信号进行了分解。通过提取声发射信号在不同小波分解频带上的特征频谱系数, 与声发射波形参数共同作为BP神经网络学习样本集的特征向量, 对神经网络的模式识别性能进行了优化。采用该神经网络对罐底裂纹、腐蚀、泄漏、机械噪声和电磁噪声等不同性质的声发射源进行判别时, 其正确识别率均在90%以上, 使基于声发射在线检测技术的储罐底板结构完整性评价技术更趋于完善和实用化。

8. 会议论文 [陈颖锋, 沈纯厚, 李新河, 关卫和, 陈学东, 陶元宏 声发射技术在立式常压储罐的应用及评估](#) 2005

在试验研究的基础上, 通过将声发射技术应用于30余台大型立式储罐罐底进行在线检测, 并对部分储罐开罐检测, 将这两结果进行对比, 讨论了储罐底板在线声发射检测和安全评估的有关问题。

9. 会议论文 [戴光 声发射检测技术的研究进展](#) 2009

声发射检测技术是一种动态无损检测技术, 具有广泛的应用前景。本文介绍了我国声发射检测技术的发展历程、相关标准、人员培训、仪器和软件的发展概况, 阐述了我国声发射检测技术在压力容器、常压储罐、压力管道和阀门、转动机械、机械加工、航空航天、大型变压器、复合材料等方面的研究与应用现状。

10. 会议论文 [戴光, 李伟, 张颖 储罐的声发射在线检测技术与研究进展](#) 2004

本文根据承压和常压储罐的声发射检测与评价技术的研究成果, 以及综合分析不同发展阶段的有关文献, 介绍了在用储罐结构完整性检测与综合评估的意义, 分析其合理性和难度, 并对这种动态检测技术在评价储罐结构完整性方面的研究进展作了较全面的评述。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wsts200901001.aspx

下载时间: 2010年6月18日