

金属油罐的腐蚀检测与监测技术

倪余伟*

(中国人民解放军海军后勤技术装备研究所)

李 永 张 松

(中国人民解放军海军后勤技术装备研究所)

王建宇

(中国人民解放军广州军区空军工程建设局)

林茂光

(中国人民解放军广州军区空军工程建设局)

倪余伟 王建宇等:金属油罐的腐蚀检测与监测技术,油气储运,2009,28(3) 4~6.

摘 要 介绍了目前国内外常用的金属油罐腐蚀检/监测技术,对比分析了几种检测油罐腐蚀程度的方法,认为建立腐蚀监测系统是金属油罐腐蚀检测技术的发展趋势。提出应将油罐基础检漏层技术与声发射技术相结合,以对金属油罐腐蚀状况进行实时监测和视情维修。

主题词 金属油罐 腐蚀 检测 技术 应用

一、油罐腐蚀程度检测技术

1、超声波测厚

超声波测厚技术是利用超声波测厚仪进行板厚的测量,其原理是采用探头将超声波脉冲透过耦合剂到达被测体,一部分被物体表面反射,探头接收由被测体底面反射的回波,计算超声波的往返时间,转换后显示出厚度数据,其测量原理见图 1^[1,2]。SY/T 0087—1995《钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法》推荐采用超声波测厚方法来检测金属油罐的腐蚀。

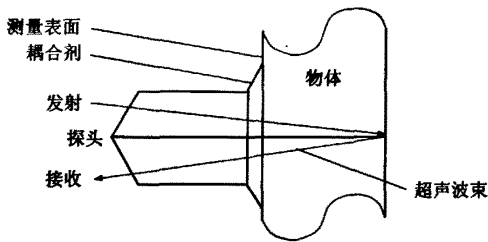


图 1 超声波测厚原理

2、漏磁检测法

漏磁检测法是通过永久磁铁、衔铁、被测钢板和气隙构成的闭合回路实现对罐底板的磁化^[3]。当罐底板被充分磁化时,若存在缺陷,其磁力线将发生畸变,一部分磁力线泄漏于罐底板上表面,形成漏磁场。采用霍尔元件等传感器探测该磁场并得到漏磁

信号,分析漏磁信号即可获得缺陷的相关特征。

漏磁检测技术主要应用于常压储罐的罐底板腐蚀检测,近几年应用较多的是英国 Silverwing 公司 FLOORMAP 2000 自动绘图储罐底板腐蚀快速扫描系统。该系统重量为 55 kg,有 36 个霍尔传感器,扫查宽度为 300 mm,扫查速度为 0.5 m/s,最大测试厚度为 20 mm,防腐层最大穿透厚度为 6 mm,灵敏度为 10%(无防腐层)和 20%(有防腐层)^[2]。

华中科技大学研制成功储罐罐底板漏磁检测仪,目前已在天津石化公司现场试用。该仪器极大地减轻了罐底板检测的劳动强度,缩短了劳动时间,提高了罐底板安全运行的可靠性,具有广阔的应用前景^[2]。

3、涡流检测技术

在交变磁场作用下,不同材料会有不同振幅和相位的涡流值,可以用来检测铁磁性和非铁磁性材料的物理性能、结构和冶金情况等,涡流检测技术利用这个原理检测油罐,检测原理见图 2。

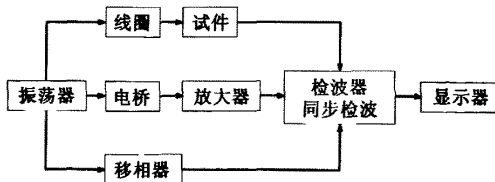


图 2 涡流检测原理

在进行涡流检测时,由涡流产生的交流磁场的

* 100072,北京市 7220 信箱;电话:(010)66975507.

磁力线在穿过激磁线圈时会在线圈内产生交流电流。由于该电流方向与试件中的涡流方向相反,使线圈中的电流因涡流的反作用而增加。测定电流的变化即可测得涡流的变化,从而得到试件的信息。

美国 TESTEX 公司开发的 FS 3000 罐底检测系统,是采用涡流技术对罐底腐蚀进行检测的仪器^[4],其工作原理是通过向罐板注入低频磁场,用装有传感线圈的扫描器检测金属中直流电磁场的变化。操作者利用扫描仪对罐板进行扫描检测,同时,数据采集系统同步进行实时数据采集,检测完成后,

通过分析确定罐底的腐蚀情况。FS 3000 检测系统对表面清洁度要求低,不需耦合剂,并且可以确定缺陷的尺寸和形状。

几种油罐腐蚀检测方法的优缺点列于表 1。超声波测厚技术只能进行点的测量,整体检测效率低,对检测体的表面状况要求高(表面平整、光滑),容易漏检。与超声波测厚法相比,涡流检测技术可以提高工作效率约 75%,并且其检测的全面性也是超声波检测技术无法比拟的。进口漏磁检测设备价格昂贵、仪器笨重,其应用也受到一定程度的限制。

表 1 几种油罐腐蚀检测方法的优缺点

检测方法	优点	缺点
超声波	使用方便、灵活,仪器成本低,维护保养容易,结果准确,适用于各种材料	整体检测效率低,只能进行点的测量,易漏检,对表面要求高,需耦合剂
漏磁	穿透能力强,表面处理少,检测效率高,可对缺陷量化,适用于大面积检测,结果直观	成本高,对操作者要求高,仪器笨重,不适用于非铁磁性金属,上下表面缺陷难以判断
涡流	仪器轻便,表面清洁度要求低,可确定缺陷尺寸和形状,可区分上下表面缺陷,无检测盲区,工作效率较高,检测结果全面	软件的使用存在一定的保密性,在罐底支架等处干扰较大,对缺陷不能进行准确的定性、定量分析

二、油罐渗漏检测技术

1、罐外直观检查法

罐外直观检查主要是检查罐底沥青砂有无被稀释的痕迹,地面、排水沟、管沟中是否有异常的油迹,洞库坑道内有无较浓的油气味等,用来作为判断油罐是否渗漏的初步依据。当油罐地基渗透性较高时,渗漏油品易从地表下层流走,不宜采用此方法检查。

2、油面高度检测法

油面高度检测法是通过人工或设备仪器自动检测罐内油面高度有无异常下降现象。此方法检测严重渗漏时比较有效,但对底板轻微渗漏较难判断。在温度变化频繁和温差变化较大的地区易受测量误差的影响,不宜采用。

3、就地检查法

欧洲许多国家经常采用千斤顶将油罐抬起进行检查、更换和维修^[5]。油罐升高 2.0~2.5 m 后就地检查,清除泄漏物,更换有裂缝的部位。该方法由荷兰 Verwater 公司开发,用来矫正底部下沉的油罐,已检修了约 5 000 座油罐,其中最大的浮顶罐为 $12.0 \times 10^4 \text{ m}^3$,直径为 80 m。洞库和掩体油罐不宜

使用该方法。

三、罐底腐蚀状况实时监测技术

腐蚀监测是指对腐蚀进行在线测量和记录。通过腐蚀监测可以获得腐蚀过程和操作参数之间的关系等信息,有利于对腐蚀状况进行评估,完善腐蚀控制方案。建立腐蚀监测系统,把握腐蚀动态,是金属油罐腐蚀检测技术的发展趋势。

1、在线声发射监测技术

在线声发射监测技术是采用非清罐方法(无损检测方法)对油罐罐底腐蚀状况进行检测、评估。该项技术以数千座油罐为检测对象,并通过清罐检验、对比建立专家系统数据库。我国声发射技术的研究和应用虽然起步较晚,但近年来有了长足的进展^[6,7],并颁布了 GB/T 18182—2000《金属压力容器声发射检测及结果评价方法》。

在腐蚀过程中,由氢脆裂纹以及腐蚀引起的断裂、分层、泄漏都将产生发射波。由罐底腐蚀引起的发射波信号通过介质传播数十米远,可由安装在罐外壁的高灵敏度的声发射传感器接收,传感器将这种弹性波信号转换成电信号,再由声发射系统进行

数字化处理。检测过程中不需要倒罐、清罐,检测完成后油罐可立即投入使用。

油罐罐底腐蚀状况的声发射在线检测专家系统以基于风险的检测(RBI)理论建立,将检测油罐的严重程度分为A,B,C,D,E五个等级,优先考虑维修质量最差的E级罐(见表2),再根据油罐的具体情况制订维修方案。

表2 基于腐蚀状况的声发射分类级别及维修优先建议

等级	腐蚀状况	维修/处理方法
A	非常微少	不维修
B	少量	不立即维修
C	中等	考虑维修
D	动态	维修计划中优先考虑
E	高动态	维修计划中最优先考虑

2、油罐基础检漏层实时监测技术

在油罐渗漏事故中,底板渗漏所占的比率最高,一般的检查方法很难判断。油罐基础检漏层技术是一种实时监测油罐底板渗漏的检测技术^[8]。

设置检漏层的油罐基础结构见图3,油罐基础检漏层由聚四氟乙烯塑料薄膜层、油毛毡层、素混凝土垫层组成,铺设在砂垫层之下。砂垫层渗透性好,可压缩率低,易于汇集渗漏的油水。

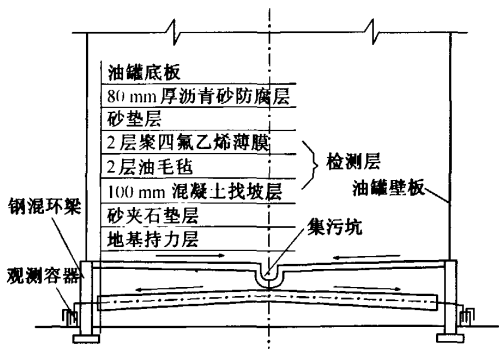


图3 设置检漏层的油罐基础结构

聚四氟乙烯塑料薄膜按瓦顶屋面构成方式铺设(见图4)。汇流口设在靠近环梁内壁处,下接汇流管,汇流管穿过环梁伸入到设在环梁外的观测容器。底板渗漏后,渗漏的油水首先在某处浸透沥青砂层进入砂垫层,再沿铺设在砂垫层中的薄膜层流到汇流口,流入汇流管,最后进入观测容器内。如果发现容器内有油水,就可以判断为油罐底板渗漏,并初步判定渗漏部位所在区域;也可以在观测容器内设置传感器,连接报警系统,实现底板渗漏的自动报警。

铺设检漏层为新建油罐的基础设计提供了一种

新的思路,在油罐基础设计时,无论油罐有无环梁,都可以考虑增设检漏层。一方面,铺设检漏层可以实现油罐底板渗漏的实时监测,及时发现油罐底板渗漏;另一方面,在地下水水位较高或容易积水的油罐基础中,检漏层起着隔离地下水与油罐的作用,防止地下水或积水因毛细管作用进入油罐底板下表面,提高油罐基础的防潮能力。

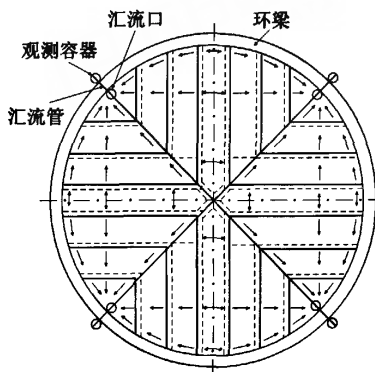


图4 聚四氟乙烯薄膜层平面图

四、结束语

金属油罐的腐蚀检/监测技术对油罐的视情维修、避免油罐泄漏非常重要。油罐基础检漏层技术具有技术成本低、检漏及时可靠、无需大型检测设备的优点,应推广使用。但是油罐基础检漏层技术只适用于检测油罐是否渗漏,却无法预防渗漏。因此,可以在采用油罐基础检漏层技术的同时,使用TANKPACTM技术或漏磁检测技术定期进行巡检和评估。

参 考 文 献

1. 同河 沈功田等:常压储罐罐底防腐的漏磁检测与失效分析,无损检测,2006,28(2)。
2. 杨志军:储罐底板磁检测技术研究(硕士论文),大庆石油学院,2003。
3. 刘志平 康宜华等:储罐底板漏磁检测仪的研制,无损检测,2003,25(5)。
4. 王同义 许振清等:油田常压储罐罐底防腐检测方法的选择,腐蚀与防护,2005,26(2)。
5. 白文茹:安全检查油罐罐底的方法,石油炼制与方法,1992,(7)。
6. 谈平庆 董绍平:声发射技术在大型储罐腐蚀检测中的应用,石油化工腐蚀与防护,2007,24(3)。
7. 刘国文 戴光等:1 000 m³立式储罐腐蚀状态的在线检测与评价,油气田地面工程,1999,18(5)。
8. 潭小川 刘丽川:一种油罐底板渗漏的实时检测技术,油气储运,2003,22(10)。

(修改稿收到日期:2008-06-05)

金属油罐的腐蚀检测与监测技术

作者: [倪余伟](#), [王建宇](#), [李永](#), [张松](#), [林茂光](#)
 作者单位: [倪余伟, 李永, 张松 \(中国人民解放军海军后勤技术装备研究所\)](#), [王建宇, 林茂光 \(中国人民解放军广州军区空军工程建设局\)](#)
 刊名: [油气储运](#) **ISTIC PKU**
 英文刊名: [OIL & GAS STORAGE AND TRANSPORTATION](#)
 年, 卷(期): 2009, 28(3)
 引用次数: 0次

参考文献(8条)

1. [闫河, 沈功田](#) 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)
2. [杨志军](#) 储罐底板磁检测技术研究 2003
3. [刘志平, 康宜华](#) 储罐底板漏磁检测仪的研制[期刊论文]-[无损检测](#) 2003(05)
4. [王同义, 许振清](#) 油田常压储罐罐底腐蚀检测方法的选择[期刊论文]-[腐蚀与防护](#) 2005(02)
5. [白文茹](#) 安全检查油罐罐底的方法 1992(07)
6. [谈平庆, 董绍平](#) 声发射技术在大型储罐腐蚀检测中的应用[期刊论文]-[石油化工腐蚀与防护](#) 2007(03)
7. [刘国文, 戴光](#) 1 000 m³立式储罐腐蚀状态的在线检测与评价[期刊论文]-[油气田地面工程](#) 1999(05)
8. [谭小川, 刘丽川](#) 一种油罐底板渗漏的实时检测技术[期刊论文]-[油气储运](#) 2003(10)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [王治群, WANG Zhi-qun](#) 金属油罐腐蚀与综合防护 -[辽宁化工](#)2007, 36(7)
 主要阐述金属油罐的腐蚀种类, 分析了腐蚀机理, 并着重对油罐内部的腐蚀提出防护措施, 对浮盘支柱进行物理处理。
2. 期刊论文 [胡建华, Hu Jianhua](#) 石油库金属油罐的安全监测 -[石油库与加油站](#)2009, 18(3)
 介绍了对石油库金属油罐的安全监测方法:一是根据油罐各圈板的实际厚度, 通过计算出腐蚀裕量最小的圈板(即最危险圈板), 然后定期测量钢板厚度, 保证油罐具有足够的强度;二是利用清罐的机会, 对金属油罐易损部位即底板、底板圈板、罐壁上部圈板和顶部圈板的锈蚀情况进行针对性的观察, 特别是对凹坑与麻点、T形焊缝、内浮顶油罐浮盘支柱下方底板、计量孔正下方底板进行全面监测, 防止油罐渗漏事故。简要分析了引起油罐内、外壁锈蚀的原因, 指出其安全使用寿命可通过罐强度要求来估算。
3. 期刊论文 [钱新](#) 预防轻质油罐腐蚀 -[劳动保护](#)2010, ""(1)
 金属储罐所储存的油品往往含有氢、硫酸、有机和无机盐以及水分等腐蚀性化学物质, 易对金属储罐造成腐蚀, 缩短储罐使用寿命。如果忽视金属储罐防腐处理, 轻则影响油品质量, 重则会造成油品泄漏, 污染环境, 甚至引发火灾、爆炸事故。因此, 对金属油罐进行防腐处理是使用单位一项必不可少的工作。
4. 会议论文 [黄震中, 王国璋](#) 金属油罐罐底腐蚀泄漏失效分析与防护措施 1994
5. 期刊论文 [骆洪森, 曹俊东, 冯晓领](#) 金属油罐内壁防腐剖析 -[辽宁化工](#)2003, 32(12)
 通过对油罐腐蚀原因的分析, 提出了油罐防腐措施, 重点介绍了弹性聚氨酯涂料的特点及施工方法、注意事项。
6. 期刊论文 [赵海培](#) 油罐的腐蚀与防护技术 -[石油规划设计](#)2003, 14(6)
 金属油罐的腐蚀大多为局部腐蚀, 其中点腐蚀最为明显。金属油罐腐蚀最严重的部位一是罐底板凹陷处;二是罐顶和罐壁结合部, 罐顶外部呈环状腐蚀;三是罐壁腐蚀在罐的阴面壁、顶结合部。分析了这些腐蚀产生的原因, 就如何控制金属油罐的腐蚀速度, 提高油罐的防护水平的问题进行探讨, 提出了防治措施及应注意的问题。
7. 学位论文 [王贵森](#) 新型油罐涂料的研究 1999
 石油储罐主要有两种类型:金属油罐和混凝土油罐。采用的防腐措施主要是使用涂料来保护。当混凝土罐产生微裂纹和不同大小的孔隙时, 涂层易断裂, 油品可通过这些裂纹和孔隙渗透到混凝土中, 使混凝土疏松, 丧失强度。经材料研制和选择、配方设计、工艺试验, 研制成功一种新型的弹性聚氨酯涂料, 解决了混凝土油罐防渗透问题。文中还对影响金属油罐涂料和混凝土油罐涂料性能的主要因素进行了详细的讨论。
8. 期刊论文 [倪余伟, 王建宇, 李永, 张松, 林茂光, NI Yu-wei, WANG Jian-yu, LI Yong, ZHANG Song, LIN Mao-guang](#) [洞库金属油罐防腐研究 -装备环境工程](#)2008, 5(4)
 总结了洞库金属油罐防腐施工经验, 介绍了在焊接工艺、防腐施工工艺、罐底板加强防腐、涂料防腐等方面的具体实施方法。通过建立整体自动喷砂除锈和喷涂工艺, 制订洞库金属油罐防腐涂料配套表和防腐质量控制规程, 对重点部位进行加强防腐等手段, 以改善洞库金属油罐的防腐施工环境, 延长油罐的防腐维修周期。
9. 期刊论文 [倪余伟, 张松, 李永, 王建宇, 林茂光, Ni Yuwei, Zhang Song, Li Yong, Wang Jianyu, Lin Maoguang](#) [洞库金属油罐涂装体系的研究 -涂料工业](#)2008, 38(7)
 介绍了油罐涂装设计的基本原则, 针对洞库金属油罐不同部位的腐蚀环境制订了涂料配套表;通过改进防腐施工工艺, 制订涂装质量控制规程, 完善了洞库金属油罐的涂装体系。
10. 期刊论文 [魏丰元](#) 储油罐及地理管线的防腐检测及保护 -[化学工程师](#)2004, 18(9)
 介绍地理管线和金属油罐腐蚀原因及检测方法, 阐述了以防腐涂层和阴极保护为主要方法。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_yqcy200903002.aspx

下载时间: 2010年5月27日