

大型常压储罐在线检测技术及应用分析

陆 杰 孙小兵 刘继鹏 魏玉伟 (广西壮族自治区特种设备检验研究院, 广西 南宁 530200)

摘 要: 在社会经济和科学技术的协同发展下, 大型常压储罐也开始得到了广泛应用。特别是各大石油化工企业和仓储行业, 储罐存储着大量原油、成品油和危险化学品。这些介质的特性为易燃易爆、腐蚀甚至有毒有害。在此类储罐进行具体应用的过程中, 金属构造老化和所导致的泄漏问题是最需要重视的一个问题, 如果此类问题得不到及时发现和解决, 轻则发生污染和停产维修, 重则可能引发介质起火爆炸, 进而造成重大的财产损失和人员伤亡事故。基于此, 本文便对其在线检测技术进行分析, 以此来对储罐老化等问题进行有效检测, 尽最大限度避免泄漏事件发生。

关键词: 大型常压储罐; 失效泄漏问题; 声发射在线检测技术

1 大型常压储罐在线检测技术具体应用分析

1.1 声发射检测相关技术

①大型储罐声发射源的信号识别有多种方法, 检测系统将每个声发射信号参数进行排列和显示, 分别记录信号到达时间、外变量和源的坐标参数等。形成数据列表, 以便对声发射的强度进行精确分析。具体有不同的分析方法可选择, 如信号单参数分析方法包括了计数法、能力分析法、幅度分析法等; 已及一些高级的分析方法: 经历图分析方法、分布分析方法等^[1]; ②为准确定位声发射源的位置, 目前也发展出了多种声发射源定位技术。不同的信号类型选择不同的定位方法。根据突发型声发射和连续型声发射信号的区别, 突发型声发射信号可分别采用一下一些定位方法: 时差定位、区域定位、二维(储罐多采用柱面)定位、三维定位等。而连续型声发射信号可采用幅度衰减测量式区域定位和互相关式定位方法等; ③相关声发射源的评定方法。一台大型储罐产生的声发射源数量非常大, 依据相关标准进行源的综合评定, 通过检测收集的声发射信号, 分别进行源的活性和强度分析。源的活性程度反应了该位置的信号动态数量级, 源的强度则反应了该处位置损伤释放能量的强弱。通过两者的等级, 评定该源定位源的综合评价。从 I 级至 IV 级分别评定, 依据结果来确定是否需要其他无损检测方法进行验证。

1.2 声发射检测技术在大型储罐底板腐蚀检测的应用分析

储罐底板位于储罐的下部位置, 是最容易腐蚀泄漏的一个部位, 在不开罐的情况下, 底板检测没有一个直接的检测手段, 除非进行清罐检验, 否则很难判断其目前的工作状态。而声发射在线检测技术能弥补这方面的不足。

根据声发射波的特性, 底板声发射信号能通过固体材料传播到壁板上的传感器, 甚至储罐的液体介质也能传播声发射信号。因此底板腐蚀引发的信号能传播至较远的距离, 有时数 10m 远。我们根据不同材料的传播特性, 传播衰减率, 设计出传感器的分布距离和探头数量, 保证一个声发射源区能被多个不同通道传感器接收到。通过声发射软件分析系统最后进行处理分析, 可利用上述的多种定位源分析法进行定位^[2]。比如常见的时差法定位, 区域定位等, 均能很好的定位声发射源的大致位置。

大型储罐声发射检测的作业操作并不复杂, 只要熟练掌握传感器、前置放大器(最新型的前置放大器已经和传感器合并为一体)、信号电缆以及计算机主机和软件。检测过程简单方便, 如下图, 为储罐底板腐蚀在线声发射检测的示意图。

测的示意图。

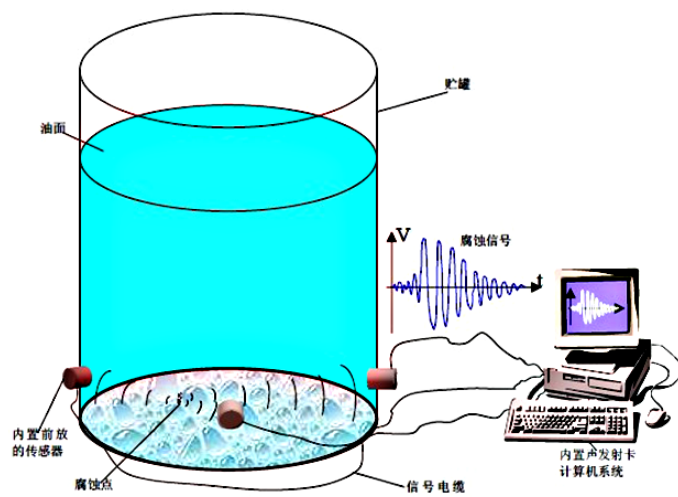


图 1 声发射罐底检测图示

①检测前需要的工作液位充装高度一般要求不高, 在该设备近半年的最高液位的 85%~100% 或至少高于传感器布置位置 1m 以上液位, 并长时间保压的情况即可; ②传感器布置于储罐的外壁板底部, 上下两层进行分布, 并通过信号线连接到计算机系统; ③检测采集数据有效时间不小于 2h。所有的数据存储在计算机, 检测结束后进行数据处理, 最后评定及编写报告。

整个声发射过程在线检验不需要大量人员和准备工作, 不需要倒罐和清罐, 只需在检测前做好一些准备工作, 如控制背景噪声的措施, 如关闭阀门、机泵、搅拌器、加热器和一些仪表设备等, 保证外部的设施不产生信号干扰。

如图 2 所示, 为一台 5000m³ 储罐声发射检测采集的信号分布图。

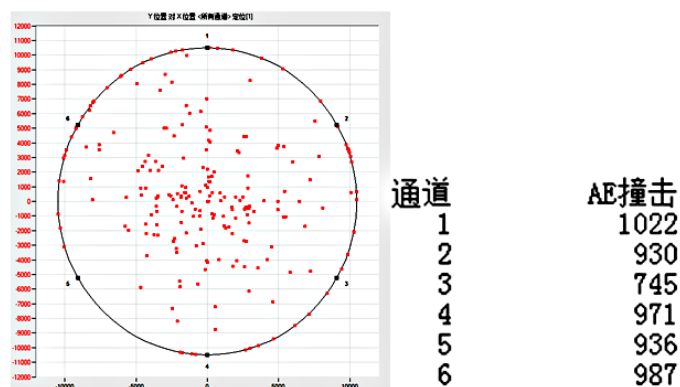


图 2 5000m³ 柴油储罐声发射检测信号图

数据分析将按 JB/T 10764-2007 的标准进行。首先会结合检测中观察到的现图及声发射技术方法进行多种有效的滤波以排除噪声的干扰;其次将通过时差与区域定位两种方式来确认声发射源的登记。根据声发射信号的活动度将贮罐状况分为 I-V5 个等级。每个等级都对应有相应的腐蚀状况及维修处理方法。最后将根据声发射源的等级划分决定储罐开罐检测的优先顺序等级。

根据标准,上述举例的柴油储罐安全评级为 I 级,推荐下一步措施为:无需维护,可 4-5 年后再进行声发射检测。而该储罐原计划是进行开罐检验,经过一次声发射检测的评估,我们给出维修建议,使得该储罐不需要立即开罐维修。对其他批次的储罐也具备同样参考价值。

实际上,声发射检测已经广泛应用于国内中石油和中石化以及大型油库和储运行业。遇到需要进行开罐检验的储罐,事后打开并用其他无损检测进行验证,如目视、超声检测、磁粉渗透检测等方法。目前得出的结果还是比较满意,85% 的 II-B 级储罐与实际情况相符,不需要进行维护。这个级别的储罐占大多数,几乎超过 50% 比例。说明一半以上的储罐可以不需开罐检验。为企业节省下大量维修成本。

以广西区危险化学品大型常压储罐检验为例,在线检测评估技术的应用已经服务于多家企业,并建立合作协议。从 2018 年至今,进行声发射检测的储罐已累计达 100 台以上,多年的检测经验积累,说明声发射检测技术是一项

可靠的常压储罐罐底腐蚀在线评估技术。随着声发射技术的发展,及准确性随着经验的积累,以及数据库的完善,在逐步改善其在大型储罐检验技术中的地位。

2 结语

综上所述,在相关企业对大型常压储罐进行老化和泄露等检测的过程中,相关企业应该对当今先进的在线检测技术加以合理应用,通过声发射检测技术来进行罐体内部的科学检测。这样才可以在及时发现相应问题的基础上进一步节约检测时间,保障检测安全,并实现所有储罐的定期、全面检测。这对于大型常压储罐应用安全的保障和相关企业经济效益的提升都将有着十分深远的影响意义。

参考文献:

- [1] 康叶伟,张一,郭正虹,李志丹,孙雷,李秋萍.储罐底板在线检测机器人开发[J].油气储运,2019(09):1035-1040.
- [2] 龙媛媛,李强,李开源,刘瑾,孙振华,谭晓林.油田钢质常压储罐内腐蚀挂片在线检测装置的研制[J].油气储运,2019(04):441-444.

作者简介:

陆杰(1983-),男,广西隆安人,广西壮族自治区特种设备检验研究院,容器检验员,无损检测 RT、UT、PT、MT II 级资质人员,工程师,学士学位,现主要从事危险化学品容器及特种设备无损检测工作。

基金项目:广西重点研发计划项目,桂科 AB18294005,广西北部湾在役含缺陷大型储罐的有限元分析及安全评定

(上接第 107 页)及时注入罗克休材料。注浆系统注浆压力为 12.5MPa、注浆流量为 8.4L/min。整个注浆充填以及加固过程有下述主要环节:材料以及人员准备→注浆位置安全防护→按照设计要求施工注浆钻孔→钻孔封孔→注浆系统安装→调试注浆浆液配比,确保 A、B 两种浆液配比为 4:1→启动注浆泵注浆→注浆完毕、卸压、清洗注浆系统→注浆管路拆卸回收。

2020 年 10 月 20 日早班开始在 5607 综采工作面顶板冒落区进行注浆加固,共计注入的罗克休材料 37.8t,采面耗时 3d 通过顶板严重冒落区。

4 注浆充填及加固效果分析

对采面 36-62# 液压支架顶板采用罗克休进行注浆加固后,顶板岩层稳定性得以显著提升。从现场应用情况来看罗克休可很好的对顶板冒落区进行充填,并对顶板破碎区进行加固。罗克休材料进入到破碎顶板裂隙中后体积膨胀可充填缝隙并包裹皮水岩体,从而使得原本破碎的岩体形成结构相对稳定、强度相对较高的稳定岩层,提升岩体整体抗压强度。膨胀后的罗克休材料具备较好的抗压缩能力,可最大限度的避免采面液压支架间以及架前的漏矸问题发生。

对顶板充填罗克休材料后,顶板稳定性明显提升,从而明显降低采面过地质构造破碎带的顶板管控难度。现场应用也表明,罗克休不仅可对已冒落区进行充填加固,也

可通过布置超前钻孔对未采区顶板破碎岩层进行加固,从而有效预防采面顶板冒落并遏制冒落范围扩散。

5 总结

5607 综采工作面受到 M501 向斜影响,顶板岩层较为破碎,其中 36-62# 液压支架间出现一定程度的顶板冒落问题,在一定程度上制约采面生产安全。为此,采用罗克休对顶板冒落及破碎区进行充填加固。现场应用后,充填加固段岩层稳定性得以有效提升,采面耗时 3d 即通过顶板破碎区,现场应用取得显著成果。

参考文献:

- [1] 王建跃.综采工作面过断层支护技术应用研究[J].能源与节能,2021(02):204-205.
- [2] 鲁蒙,舒梅,周横全.综采工作面过陷落柱安全技术研究[J].中国矿山工程,2021,50(01):42-43+51.
- [3] 姚俊彪.11102 综采面回撤期间顺槽漏顶的现场处置[J].山东煤炭科技,2021,39(01):77-79.
- [4] 王忠忠.综采工作面过断层地质构造技术应用研究[J].山东煤炭科技,2020,38(12):75-77.
- [5] 赵福栋.综采工作面过断层时的顶板控制措施[J].山东煤炭科技,2020(09):54-55+58.

作者简介:

李军军(1986-),男,山西孝义人,2012 年 3 月毕业于昆明理工大学,采矿工程专业,本科,现为工程师。