立式圆筒形常压储罐泄漏检测与维修对策分析

汪庆林（内蒙古大唐国际克什克腾煤制天然气有限责任公司，内蒙古 赤峰 025350）

摘要：本文针对立式圆筒形常压储罐运行过程中存在的渗漏问题，综合利用宏观检测和漏磁检测以及磁粉检测等方法，全面检测储罐底板母材和焊缝等，确定储罐发生渗漏的主要原因。并且根据结合开裂焊缝的特点和部位等，提出针对性的维修对策，确保在修复之后可以重新使用立式圆筒形常压储罐，保障立式圆筒形常压储罐运行的稳定性。

关键词：立式圆筒形常压储罐；泄漏检测；维修对策

在社会经济发展过程中，开始使用较多的储罐，同时需要保障立式圆筒形常压储罐运行的安全性。在立式圆筒形常压储罐运行过程中经常会发生泄漏问题，这也是储罐运行过程中常见的安全隐患。在发生泄漏或者没有扩散泄漏之前，需要制定科学的检漏策略，并且利用针对性的检验手段及时精确泄漏点，通过分析泄漏问题的发生原因提出针对性的处理措施，有效保护生态环境，并且可以减少企业损失，避免发生安全事故。

某企业的立式圆筒形常压储罐，在常温和常压状态中运行，储罐主要材质为碳钢。本文针对立式圆筒形常压储罐渗漏情况，制定针对性的检验方案，明确储罐底板泄漏位置，通过特征分析确定问题发生的主要原因，提出针对性的修复措施。

1 储罐检修作业安全提示

1.1 准备工作的注意事项

如果储罐中贮存可燃气体和易燃液体，需要配置专业的消防设备，并且在罐区中严禁吸烟和明火照明以及取暖灯，同时不能在罐区中带入其他发火源。如果储罐中贮存易燃易爆等危险介质，需要根据规定管理危险品^[1]。

1.2 施工注意事项

在制定检验和修理方案的过程中，需要遵守相关规定制定针对性的安全措施。在储罐检验和修理之前，需要切断有关储罐的电气设备的电源，同时需要办理设备交接手续。排净储罐内部的介质之后，需要及时关闭进出口阀，同时需要设置盲板，可以隔断连接的管道和设备等，注意设置隔断标志。如果储罐内装盛易燃性和腐蚀性的介质，需要及时开展置换和消毒等处理措施，通过开展分析检验工作，保障检验结果符合相关规定。注意不能利用空气置换易燃性介质。开展罐内作业需要提前置办作业许可证，如果在作业过程中出现中断问题，并

且改变了安全条件之后，为了继续开展罐内作业，需要重新补办罐内作业证。在罐内作业前 30min 需要落实取样分析工作，注意控制氧含量在 18~23% 范围内，同时需要严格控制有毒气体在国家规定范围内。

在开展检验和修理工作的过程中，需要合理搭设脚手架和升降装置等，保障设备的可靠性和牢固性。在作业过程中不能投掷材料工具，保障整体作业的安全性。罐内照明电压要处于 24 伏以内。如果检验仪器和修理工具的电压超过 24 伏，需要利用防直接接触带电体发挥出保护作用。如果在罐内需要动火，需要提前办理动火证。工作人员离开之后不能在罐内放置乙炔焊枪，避免泄漏乙炔。在罐内作业过程中，需要合理设置监护人，同时需要采取针对性的联络措施，针对危险件作业，检修单位需要安排专业监护人员，而且安全技术部门也要落实现场检查工作，针对一般管内检修工作，检修单位需要安排专业监护人员，担负自身岗位职责。完成作业之后，检修人员和监护人员需要共同检查罐内外，确定没有任何问题之后，监护人员需要签字确认，随后可以封闭各个人孔^[2]。

1.3 修后交接注意事项

完成检修工作周，需要彻底清理检修现场。要注意做好检修记录工作，同时要详细的记录质量验收过程。完成修后设备和运行人员交待工作，需要详细填写运行记录本。

2 储罐底板泄漏检测策略

立式圆筒形常压储罐运行过程中，因为减薄和焊缝开裂引发泄漏问题，将会导致储罐运行失效，底板发生泄漏问题，一方面是因为储罐底板土壤侧和介质侧产生腐蚀问题，另一方面是因为搭接和对接焊接损伤接头，或者在基板具备集中应力。

在储罐底板检验检测过程中，主要是用宏观检

测和厚度测量以及表面探伤等方式。工作人员需要根据立式圆筒形常压储罐运行条件,合理选择检验方法。在开罐检验过程中,针对失效模式可以利用宏观检测和底板漏磁检验等^[3]。

3 立式圆筒形常压储罐底板泄漏检测

3.1 宏观检测

开展宏观检测工作,因此检测储罐运行中的宏观储罐,主要是检查储罐结构和尺寸,确定储罐基础是否存在下沉问题,同时要检查储罐基础和罐体收腹存在渗漏问题,同时要检查内外涂层质量,检查立式圆筒形常压储罐的保温情况。因为底板介质侧腐蚀坑的腐蚀程度更加严重,需要开展宏观检验工作。

通过宏观检验确定该立式圆筒形常压储罐的基础检漏孔出现渗漏的问题,并且检测壁板外部和顶板外部渗漏问题。在罐内开展宏观检验工作,在底板介质侧有没有发现腐蚀坑和裂纹等问题。结合宏观检测结果,需要针对储罐底板开展无损检测工作,尤其需要加大力度检测底板介质侧腐蚀和焊缝裂纹^[4]。

3.2 漏磁检测

外加磁化装置磁化铁磁性板材之后,将会在板材中产生感应磁场,如果板材产生腐蚀或者损伤等问题,将会向板材外部泄漏磁力,从而形成漏磁场。漏磁场强度直接关系到板材缺陷宽度和深度,因此需要全面采集漏磁场信号,根据数据分析精确缺陷问题。对比低频电磁涡流检测和超声波测厚,漏磁检测具有更高的便捷性和准确性,可以有效检测储罐底板腐蚀问题,尤其可以有效检测底板母材缺陷,并且可以检测出底板土壤缺陷。

3.3 磁粉检测

经过漏磁检测之后,可以利用磁粉探伤仪开展磁粉检测工作,可以有效检测储罐底板搭接焊缝和中边缘板的对接焊缝等。主要是针对铁磁性材料利用磁粉检测,例如可以在锻件和短材以及符合板材中利用磁粉检测。当前在锅炉和压力容器以及压力管道检验过程中广泛利用磁粉检测方式,这种无损检测方法具有较低的成本,同时具有较高的灵敏度,可以快速开展检测工作,同时可以保障缺陷检测的重复性。通过对立式圆筒形常压储罐底板开展磁粉检测,可以确定开裂位置存在可疑的磁痕^[5]。

3.4 真空试漏检测

利用真空试漏检测可以精确泄漏点,真空试漏检测装置主要包括真空检验箱和真空泵等,以在焊

缝表面存在粘性液体,利用真空检验箱可以通过真空孔产生负压,如果焊缝部位产生穿透性缺陷,在复压的作用下,那么焊缝表面的黏性液体将会产生气泡。

利用真空试漏检测方式可以复检磁粉检测的可疑部位,针对存在可疑磁痕的部位,如果在真空检验箱中产生很多气泡,那么检验人员可以确定这一裂纹为立式圆筒形常压储罐底板的泄漏点,同时可以精确焊缝裂纹的长度^[6]。

4 立式圆筒形常压储罐底板泄漏原因和修复策略

4.1 立式圆筒形常压储罐渗漏原因

结合检测结果可以确定立式圆筒形常压储罐渗漏点的位置,因为中幅板和边缘板之间存在搭接焊缝,在施工过程中很难在土壤侧搭接部位施焊,工作人员只能在介质侧搭接部位开展焊接工作,并且在接头形成缺口效应,并且会集中应力,在焊缝根部产生裂纹。同时在这一搭接焊缝和边缘板对接焊缝交接部位将会集中应力,从而产生裂纹。

4.2 检修前准备工作

①确定检修内容,并且制定科学的检修计划。针对重要的储罐或者大型储罐,需要安排主管部门的技术负责人批准才可以实施检修方案;②在检修之前需要组织检修人员开展技术和安全交底工作,检修人员需要全面分析检修规程和质量标准以及安全条例等,针对储罐存在的重大缺陷提出针对性的技术措施;③合理准备检修过程中需要的备件和材料等,同时需要全面校验需要的量具和仪器等,注意全面准备检修工具,尤其需要准备好专用工具^[7];④在储罐交付检验之前,需要根据规定切断设备电源,同时要切断和清洗设备和管路等,分析合格之后再安排检修人员落实检修工作。在置换和清洗过程中,注意不能随意排放储罐中的介质。

4.3 修复措施

针对这一问题,不仅要消除底板裂纹,而且还要注意以下几个方面:针对已经发现的裂纹,在修复工作中要在裂纹终端部位钻孔,避免集中应力,打磨消除裂纹部位之后,需要及时修补焊缝。利用超声波检测储罐底板焊缝的过程中,需要结合实际情况合理扩大检测比例,在开罐是可以及时消除隐藏缺陷,保障立式圆筒形常压储罐可以继续稳定运行。

4.4 检修工序和质量标准

4.4.1 储罐修理一般要求

储罐间隙工作主要包括中修和大修。中修周期

一般为2年,而大修周期为5~10年。在中修过程中要消除跑冒滴漏问题。同时需要修理和更换进出口和排污阀等。及时疏通冷却水盘管和蒸汽盘管。要注意将沉淀物和结晶物等清理干净。有序检查和修理安全阀和放空阻火器以及防火呼吸器等。此外需要检查防雷装置和防静电装置等。合理修补防腐层和绝热层等。如果在外部检查中发现问题,在中修工作中要及时处理。在大修工作中需要检查中修效果,同时需要合理修复储罐内件。如果发现某部位存在裂纹和腐蚀等问题,需要及时开展修补工作,及时更换筒节。结合内外部检验要求,完成修补工作之后,需要开展试漏和液压试验工作。全面开展除锈工作,有序落实防腐和保温工作。针对储罐内外部检验中存在的问题,需要立即处理^[8]。

4.4.2 检修内容

施工工序:将储油罐罐壁和罐顶人孔盖打开,开展6h的通风或蒸煮,利用测爆仪开展测爆工作,确定合格之后再组织罐内燃爆试验。将监测点部位的壁板切除之后,需要设置操作平台,确定罐内外的修补点。根据定位尺寸落实下料工作。开展焊缝磁粉检测,合格之后可以焊补处理加热管堵板,管线试压合格之后可以更换泡沫发生器,检测合格之后可以将支护平台拆除,并且焊接壁板,将检测点的壁板定位割除之后,可以焊接壁板,并且落实磁粉检测工作和注水试验,在合格之后可以清理工作现场。

施工方法:在壁板更换过程中,需要结合相关资料合理选择钢板作为更换材料。选择的钢板表面具备平整性,同时需要控制麻面深度在0.1mm范围内,避免产生裂纹和气孔等问题,严格控制误差在 $\pm 3\text{mm}$ 范围内。此外需要结合检测报告及时拆除壁板,注意控制环焊缝切割线在原环焊缝中线以内,同时需要控制纵向缝切割线和壁板之间的距离在500mm以上。在补强壁板的过程中,可以在原罐壁钢板上直接铺设新钢板,利用原方式错位排版补强壁板,在铺设的同时需要落实临时固定工作。在固定工作中可以利用点焊方式,控制点焊长度在0.5~2cm范围内,同时需要开工至点焊间距在50~60cm范围内。焊缝部位利用对接式形式。在壁板焊接过程中,首先需要焊接壁板侧缝和下缝,之后再焊接上缝和另一侧缝。在第二次焊接工作中,焊接顺序要相反于第一次焊接顺序^[9]。

紧贴补强焊板和原壁板,控制焊缝间隙在6mm以上。针对补强壁板缝需要开展磁粉检测工作。

在预制壁板的过程中,需要根据设计尺寸和切割部位合理控制更换壁板的尺寸,随后再预制加工板材,注意统一弧度和原壁板弧度。在壁板焊接过程中,首先焊接短缝,之后再焊接长缝。注意根据设计要求控制壁板对接焊缝,控制纵向焊缝错边量在1mm范围内,同时需要控制环向焊缝错边量在1.5mm范围内。在壁板更换过程中需要利用防变形措施,根据原罐体控制更换部分几何尺寸。注意提前焊好壁板的附件之后再焊接壁板。采用T42型碳钢电焊条的过程中,为了避免焊接质量和焊件产生过热变形,需要在0℃以上气温条件下进行,采取间断性焊接方法,选用的焊接电流比通常焊接电流高。

5 结束语

本文主要分析了立式圆筒形常压储罐泄漏检测与维修对策,可以对于实际工作起到参考作用,确定在修复之后保障立式圆筒形常压储罐运行的稳定性,节省企业运行维护成本,保障企业综合生产效益。

参考文献:

- [1] 张磊,张立新,周一民,马俊峰,等.极端天气下常压储罐尾气收集环保设施的安全运行措施[J].石油化工安全环保技术,2022,38(01):41-44+64+7.
- [2] 赵彦修,王十.在役常压储罐罐壁完整性检测与评价标准问题探讨[J].中国特种设备安全,2021,37(12):13-16+34.
- [3] 张军成.常压储罐抽瘪凹陷的原因分析、修复及防护措施[J].化工管理,2021(32):138-139.
- [4] 赵明.可燃液体立式常压储罐消防冷却水系统设计分析[J].化工设计通讯,2021,47(10):98-99.
- [5] 邝吉贵,陈一亮,郭相吉.电磁超声检测在常压储罐检验方面的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(01):60-62.
- [6] 胡振龙,肖尧钱,胡笠.声发射检测在常压储罐基于风险的检验中的应用[J].无损检测,2020,42(10):10-13+17.
- [7] 周晓彤,张子健,吴家喜.非标厚度常压储罐底板的漏磁检测与剩余寿命计算[J].化工装备技术,2020,41(05):28-31.
- [8] 刘文锁.立式钢制常压储罐底板声发射在线检测应用研讨[J].广东化工,2020,47(16):147-148+158.
- [9] 方学锋,于永亮,杨志军,倪静,刘玉琢,高廷岩.常压储罐底板上下表面缺陷漏磁检测信号识别技术研究[J].石油和化工设备,2020,23(07):84-87.