

常压储罐底板的漏磁检测与腐蚀失效分析

牟龙龙 (甘肃省特种设备检验检测研究院, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 在石油化工、交通运输和军事资源的运输和存储过程中, 通常采用常压储罐作为容器, 在相关领域承担着重要的作用。本文首先介绍了常压储罐底板的腐蚀原因和常见的腐蚀体状况, 然后对漏磁检测技术的原理和具体方法进行了说明, 通过超声波测厚验证了漏磁检测的可行性。最后对储罐底板腐蚀的主要原因和漏磁检测使用中的限制因素进行了分析。

关键词: 常压储罐; 漏磁检测; 腐蚀; 失效分析

0 引言

在常压储罐的正常使用过程中, 常出现罐体底板腐蚀、罐体厚薄不均等威胁使用安全的情况。在某些案例中甚至出现罐体断裂等大型安全事故, 常压储罐中存放介质的泄露不但有潜在的环境污染风险, 给相关企业运输人员、周边居民的人身安全造成了巨大的威胁。随着人们对相关环节安全性的日益重视, 常压储罐质量检测已经成为行业关注的焦点。为了保证常压储罐的安全合理使用, 有必要定期针对常压储罐的腐蚀状况进行检验, 针对检验中暴露的问题及时做出维修、更换等应对措施。

1 常压储罐腐蚀原因及腐蚀体形态

在实际的工程应用中, 常压储罐常用来存储原油、成品油、污水、废弃油料等液态介质。常压储罐受到存储介质中无机盐的影响, 罐底板较易发生腐蚀。从腐蚀体形态的角度对腐蚀原因进行细分, 通常可分为以下三类:

①湖状蚀坑。在长期存储含水油品的情况下, 介质中高渗透性无机盐经水解酸化, 会渗透到衬垫层或防腐层内部与罐体底板直接接触, 造成底板的大面积腐蚀。特别是罐体焊缝区, 湖状蚀坑的出现更为频繁; ②锥形蚀坑。由于存储介质中的无机盐不断水解, 在罐体底板、腐蚀体、罐体支柱等不同金属特性的相关部件间形成完整的电链接, 造成电化学腐蚀; ③针丝状蚀坑。在常压储罐内部由于氧气较少, 厌氧菌在硫酸盐的帮助下将会在罐体底板形成明显的针丝状腐蚀体。

2 漏磁检测

2.1 漏磁检测原理

通过被磁化工件表面溢出的磁通量对工件进行缺陷检测, 就是漏磁检测方法的原理。在实际工作中, 检测人员通过励磁装置对外观平整、材质分布均匀和材质连续的铁磁性常压储罐底板磁化后, 将会在底板内形成磁场。理论上, 储罐底板处于磁场中时, 磁力线会平行于底板表面, 均匀分布并穿过底板。然而对于存在肉眼不易看见的机械损伤、腐蚀等现象的储罐底板, 其材料的磁导属性受到腐蚀体的影响, 将会扭曲地板内磁感线的分布。研究表明, 磁力线畸变并非随机: 磁力线往往会绕开缺陷部位, 选择在导磁属性良好的位置密集分布。此外, 部分磁力线会穿出底板, 在腐蚀体周围表面形成漏磁场。通过安装于励磁装置中的磁感应传感器等霍尔元件, 可对漏磁场信号进行准确的识别与捕捉。漏磁场信号的强度受到缺陷部位的大小、深度、形状等影响, 形成具备特殊形态的漏磁场信号, 借此可对罐体的腐蚀状况进行推断。

2.2 检测对象和检测设备

在本项目的常压储罐检测中, 使用 Spectrum-R II 公司的 TG510 储罐底板漏磁检测仪进行罐体底板漏磁检测。漏磁检测仪内部有 36 个霍尔传感器, 可以在 0.5m/s 的扫描速度下对被检物体进行检测, 该漏磁检测仪扫描宽度为 300mm, 最大穿透能力为 15mm。对于铺设有防腐层的罐体, 漏磁检测仪在油漆厚度 4mm 以下时仍可以保持腐蚀深度 10% 左右的检测灵敏度。由于此款漏磁检测仪使用简单检测效率高, 在复杂状态下仍能保持较高的灵敏度, 检测人员可以很方便的在现场对被检物品进行实时检测和数据采集, 通过漏磁信号当场查出常压储罐的缺陷。

2.3 检测试板

从原理来说, 漏磁检测是半定量检测的一种。在对检测精度的评估中, 受到标准试板上人工缺陷的加工精度和形态的影响。人工缺陷与实际缺陷的拟合程度越高, 缺陷测量的结果就更加精确。

标准试板的人工缺陷有球形孔状缺陷与平底阶梯状缺陷两种。通常在实际测试前, 需要依照实际被测物品的检测需求不同, 分别制作 8mm、10mm、12mm 三款厚度的标准试板, 并在标准试板上分别加工 20%、40%、60%、80% 四个阶梯深度的球形孔、平底阶梯孔。

2.4 扫描检测

在扫描检测前, 需要依照不同厚度的标准试板测试要求, 调整漏磁检测仪探头和标准试板表面之间的距离, 生成与被测物品等厚的标准测量曲线。在确定常压储罐的基准点之后, 按照编号对中幅板和边缘板对被测物品进行超声波测厚。

2.5 测量结果的对比与分析

在检测的初步阶段, 通过检测人员对常压储罐的外观检查, 三台储罐与地基之间均出现裂隙, 但并未出现更加严重的罐体沉降或存储介质泄露等现象。在对罐底的超声波检查结果进行统计后, 相关缺陷的腐蚀程度如表 1 所示。

表 1 各储罐底板缺陷的数量统计

储罐编号	不同腐蚀程度对应的缺陷个数		
	20%~40%	40%~60%	60%及以上
1089	16	25	0
1090	18	27	1
1091	14	25	0

3 超声波缺陷复验

为了对漏磁检测技术的检验精确度进行验证, 检测人员通过超声波测厚技术对 1090 号常压储罐 (下转第 177 页)

条件。为了达到这个目标,要积极做好化工设备的维修检测工作,化工机电设备维修人员需要掌握一定的维修基本技术,同时也需要在实际工作中不断提升自己的操作能力与实践水平,满足关键部件的更换技术要求。对于其他类型的故障问题,也要做好细节推敲,明确各自的权责任务,完善后期维修的效果。通过维修技术的调整与选择,可以更好的缩短化工设备的维修时间,提升生产的效率与效益。

3.3 采取科学预防控制决策模式

采取科学预防控制与决策模式是提升化工机电设备安装稳定性的关键。根据企业的运行需要来做好安装控制,不但需要考虑到安装过程中的控制,也需要考虑到可能存在的故障类型,做好科学预防的准备。通过做好应急预案,就可以在故障发生的第一时间做出相应的判断,这样的模式能够很好的预防故障带来的风险,将风险控制在合理的范围内,对于进一步改善生产效益,推动行业快速发展也具有一定的帮助。

3.4 规范人员操作行为

对人员的操作行为进行规范,一方面需要考虑到设备的故障迹象,实现科学预防,另外一方面则需要需要在设备故障发生之前做好相应的控制,这些都对人员的技术水平与操作能力具有较高的要求。为了达到这个目标,需要加强人员的在职培训与管理工作,不断优化操作技术水平,可以通过师傅带徒弟的方式来提升整体队伍的操作能力,也可以通过积极提升操作人员的技术门槛等方式来满足实际安装的需求。值得注意的是,在化工机电设备安装过程中,

为了真正提升操作系统的性能与标准,确保生产的可靠性,可以通过委托第三方参与安装与后期验收的模式,这样的模式不但可以在制度上得到一定的安装保障,同时也降低了对后期操作人员的技术引导需要,对于更好的适应不同类型的发展需求也具有一定的帮助,是针对性较强的技术类型,建议推广使用。

4 总结

综上所述,化工机电安装过程中实施故障控制与排除,可以有效延长设备的使用寿命,做好全寿命的周期管理,延长使用的期限,提升投资回报率。在预防化工设备安装过程故障时,要做好定期的维护管理,积极采取必要的故障因素分析与维修技术,确保设备的运行效果。针对控制决策的现状,选择必要的技术手段,对人员的操作行为进行强化,有助于改善技术水平,满足现代化的生产需要,促进行业的稳定高速发展。

参考文献:

- [1] 周建辉. 石油化工工程活动中机电安装工程质量管理体系[J]. 设备监理, 2019(11):35-36.
- [2] 李庆芳. 化工企业机电设备安装中的常见故障与优化策略分析[J]. 化工管理, 2019(32):137-138.
- [3] 黄长智. 化工企业机电设备安装中的常见故障与优化策略分析[J]. 工程技术研究, 2018(12):75-76.
- [4] 钱军. 化工企业机电设备安装中的常见故障与优化策略分析[J]. 南方农机, 2017,48(18):48.
- [5] 胥辉. 化工机电安装过程中常见故障分析及对策[J]. 化工管理, 2016(35):87.

(上接第 175 页)中的发生严重腐蚀的部分进行复验。漏磁检测的结果与超声波复验的结果较为接近,漏磁检测在反映常压储罐腐蚀状况方面较为精准。但结果也表明,储罐底板上的外观状态难以准确全面反映储罐底板腐蚀的实际情况。即,储罐底板的下表面所处的环境比罐内存储介质更易造成罐体的腐蚀。此外根据工程实际经验可知,罐体焊缝附近的腐蚀状况与罐体其他部位的腐蚀状况相比程度较轻,可在一定程度上表明焊缝残余应力与腐蚀并无明显联系。

4 漏磁检测技术的主要限制因素

标准试板为漏磁检测带来的限制。为了保证漏磁检测标准曲线的准确性,在制作标准试板时应选取与被测常压储罐材质制作厚度相同的标准试板,确保测试的精度。从实际工程测试应用来看,与自然缺陷导致的漏磁情况相比,人工缺陷导致的漏磁信号较弱,会在测试中加入大量干扰信号,影响测试精度。相关测试人员应在结果分析中针对这种现象进行有针对性的数据处理。

由于常压储罐中并非全空,存在因特殊需求而装设的复杂结构。在测试过程中,诸如液位计等设备无法从罐体上拆除,这些设备与罐体的连接部位难以进行漏磁检测。因此,难以对罐体进行 100% 覆盖面的全面检测,容易导致缺陷的漏测与忽视。

在测试中,漏磁检测仪搭配电脑对测试结果进行图像化的再现。在电脑上,被检设备的缺陷可以实现自动化的

位置标注。因此在实际的检测作业中,检测人员应保证对罐底板的全方位覆盖,对于无法覆盖的部位应使用储罐底板边角漏磁检测仪进行扫查或使用超声波测厚等方式进行检测。

5 结束语

因腐蚀等现象造成的常压储罐罐体缺陷严重威胁了使用安全。本文通过对漏磁检测技术的应用和总结,验证了该方法的精准度,并进行了腐蚀失效分析,供相关从业人员参考。

参考文献:

- [1] 杜家超,刘彪,都亮,王十,邢述,谢晓东. 立式圆筒形常压储罐泄漏检测与维修策略研究[J]. 石油化工设备, 2020, 49(02):23-26.
- [2] 吴蒙蒙,张子健,张小龙,丁志千,张豪杰,胡永. 50000m³常压储罐底板腐蚀检测及原因分析[J]. 化工装备技术, 2020,41(01):49-51.
- [3] 王东,黄启斌. 常压储罐漏磁检测扫查盲区解决方案探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019,39(24):109-112.
- [4] 邵雪微,赵永涛. 储罐底板声发射检测与漏磁检测结果对比分析[J]. 产业与科技论坛, 2019,18(15):46-48.
- [5] 苟东晓,苏宪章,宋春艳. 常压储罐腐蚀及安全检测方法分析[J]. 化工管理, 2019(07):180-181+183.
- [6] 郭洪,邢述,程永航,王十. 大型常压储罐底板失效案例分析[J]. 石油化工腐蚀与防护, 2020,37(02):46-48.