

储罐浮盘腐蚀原因及防腐修复措施

叶良平*

中海油舟山石化有限公司, 浙江 316015

摘要: 储罐外浮盘是一种通过浮力使之随储罐液面升降而升降的覆盖在液面上的节能环保设备。由于浮盘与油品液面之间几乎没有油气空间, 基本消除了油罐大呼吸损耗, 同时降低了大气与储存油品的热传导, 有效减少了油品的蒸发损失。

关键词: 储罐浮盘; 腐蚀原因; 防腐修复; 措施

一、储罐浮盘腐蚀原因

(一) 外部影响因素

1. 受大气因素影响

通过对储罐浮盘腐蚀原因进行分析, 发现其外浮盘发生腐蚀的最主要原因是受到大气腐蚀。大气腐蚀的机理就是大气中所含的水、氧、二氧化碳、酸性污染物以及氯离子等发生综合作用进而引发的腐蚀。一般浮盘处在湿度相对较大的环境下, 或者有完全液态水存在的条件下, 其所发生的腐蚀现象较严重。在这种情况下的出湿度越大, 储罐浮盘发生的腐蚀现象越严重^[1]。浮盘表面发生大气腐蚀的过程主要为受到水、氧气以及二氧化碳等污染物质在化学作用的影响下产生腐蚀。同时由于原油储罐多与炼化装置进行亲密接触, 还有可能会受到工业环境所含的二氧化硫、硫化氢以及二氧化氮等有害气体的影响引发腐蚀。

2. 受酸雨因素影响

在含有众多酸性污染物的环境中, 一旦发生降雨就可能出现酸雨, 即pH小于5.6的雨、雪或其他形式的降雨。酸雨一般是以气体污染物或者颗粒污染物的形式存在。由于储罐顶是外浮盘结构, 其表面收缩率较大, 会导致顶板表面出现凹凸不平的状况, 在凹处很容易形成雨、雪等降水形式的积淀, 进而与浮盘发生接触, 浮盘的钢板会发生变形, 使得原有的防腐层出现开裂、锈蚀、脱落等现象。因此, 就需要切断浮盘表面钢板与雨、雪及其他降水之间的接触通道, 才能有效起到防腐的效果。

3. 受紫外线辐射因素影响

原油储罐在正常运行的过程中, 由于其所处环境的差异性, 一些处于太阳紫外线辐射强烈的西北内陆地区, 受到太阳的暴晒, 浮盘表面的防腐涂层会逐步发生老化, 涂层变软、脱皮、变脆甚至脱落, 进而丧失其对浮盘的保护作用。一些学者通过研究发现, 浮盘防腐涂层在太阳紫外线的照射下, 会导致其内部结构被破坏, 其腐蚀过程逐步由外向内进行延伸或者出现穿孔; 同时, 很难从外表对其穿孔的深度和内部孔洞的大小进行分辨^[2]。

最开始这些孔洞只发生在浮盘表面, 但是随着光照时间的增加, 逐步向平面或者内部涂层发展, 使得涂层的厚度不断减小, 直到穿透整个涂层。同时, 涂层在太阳紫外线的照射下, 其吸水率以及对SO₂的吸附率会明显增加, 进而引起涂层的逐步老化。防腐涂层吸水率的增大主要是因为增加了亲水基团和增加了孔隙的大小, 而对SO₂的吸附率增加主要是增大了双键 α -H过氧化物以及孔隙的数量后由两者共同结合引起的。

(二) 内部影响因素

1. 储罐带状况运行

结合相关原油企业储罐使用和维护管理规定, 原油储罐在投入使用后, 应结合具体情况对其运行过程中的安全和故障问题进行定期的检修。主要包含检查、检验检测以及做好防腐措施等, 并且也对储罐的检修周期作出了相应的规定, 最长时间不应超过6a^[3]。

*通讯作者: 叶良平, 1984年10月, 男, 汉族, 浙江舟山人, 就职于中海油舟山石化有限公司, 中级工程师, 本科。研究方向: 机械设备技术管理。

由于车间原油储罐会持续为炼油厂提供原油进行持续生产,存在每日的装卸、输转,需要有较大的原油储存能力,因此储罐的体积往往较大,整个检修作业的工作量大、工作时间长,耗费的成本也较高。因此,就需要合理把控检修的时间,即在不影响正常生产和运营的状况下,结合现场实际,进行小修小补;针对需要大修的情况,还需要先期进行合理规划后方能进行。

2. 所用单盘式浮顶存在缺陷

目前,我国投入使用的原油储罐多为单盘式的浮顶结构,其具有造价低、易于维修等特点。但同时其也存在较多缺陷,例如浮顶的顶点不好确定,很难对其排水位置进行定位,进而出现排水不畅的问题。过多的积水也加大了其浮盘出现腐蚀现象的概率。同时,在对其安装和施工中,施工人员很难掌握浮盘平板焊接的水平度,导致焊接后浮盘容易出现变形等质量问题,积水和变形又在一定程度上加大了浮盘发生腐蚀的情况,进而影响储罐的使用寿命。

二、储罐顶部防腐修复方案

(一) 储罐外防腐

罐底边缘板的外伸部分、浮盘和浮舱顶板上表面及其附件下端200 mm应进行外防腐。罐浮盘腐蚀严重的,建议维修后浮盘及浮舱顶板采用重防腐涂料防腐。材料和厚度要求如下。

两道环氧富锌底漆(干膜厚度 $\geq 80 \mu\text{m}$);一道厚浆型环氧云铁中间漆(干膜厚度 $\geq 100 \mu\text{m}$);两道交联氟碳面漆(干膜厚度 $\geq 70 \mu\text{m}$),防腐层干膜总厚度 $\geq 250 \mu\text{m}$ 。中央集水坑内表面防腐完成后,至单向阀法兰面以下填充沥青以防集水坑集水不能及时外排^[1]。

(二) 底层涂装施工

1. 涂装过程所采用场地应为开阔,空气流通,光线明亮。
2. 涂装工艺采用刮涂或喷涂,涂层要求无漏涂、无流挂。
3. 确保边缘、焊口、角落处达到规定的膜厚,在每道涂层施工后,需对这些部位进行检查和补涂。在涂装完成后,在所有的焊接、锐角、圆弧、零件、螺栓及其他不易施涂、遮盖部位重点检查和补涂。

(三) 改造更换单盘式浮顶为双盘式浮顶

针对外浮顶原油储罐单盘式浮顶的缺陷,可考虑将单盘式浮顶更换为双盘式浮顶。双盘式浮顶由上下两层盖板组成,两层盖板之间有边缘环板,由径向隔板和环向隔板隔成若干独立的环形舱,它的顶板与底板之间的空气层起到较好的隔热作用。双盘式浮顶的优点是浮力大,结构稳定性好,顶板变形小,有利于排水,使得腐蚀问题得以解决^[2]。

(四) 储罐内防腐

罐底板的上表面,罐底以上1 m范围的罐壁板内表面及此液面以下的油罐附件及设施,浮盘下表面均需进行内防腐。罐底板的上表面,罐底以上1 m范围的罐壁板内表面及此液面以下的油罐附件及设施,内防腐材料选择无溶剂环氧涂料(非防静电)进行防腐,二次成膜,干膜厚度 $\geq 300 \mu\text{m}$,涂料及防腐层必须满足附件中要求的性能指标。浮盘下表面(浮舱底板下表面、浮盘与浮舱连接处为起点向集水坑方向延伸2 m宽的环向下表面)内防腐材料选择无溶剂环氧涂料(防静电)进行防腐,二次成膜厚度(干膜)大于 $300 \mu\text{m}$,涂料及防腐层必须满足附件中要求的性能指标^[3]。

要求防腐前必须除去金属表面的异物、焊渣和毛刺,清除过高的焊瘤、油污及水分,除锈等级最低应达到GB/T 8923.2-2008中内壁要求的Sa 2.5等级,合格后应保持洁净、干燥,不得再度锈蚀。防腐层完全固化后,采用外观检测——厚度检测——硬度检测——电火花检漏——附着力检测的方法进行质量把关。

(五) 检验和验收标准

1. 干膜厚度检查

干膜厚度测试前涂层应干燥、清洁、无干喷。应对每个钢结构测量并记录干膜厚度(DFT)。测试点的数量按照相关的标准来执行。

2. 干膜厚度的判定准则

所有检测值的算术平均值应大于或等于NDFT;所有检测值应大于或等于NDFT的90%^[4]。

3. 附着力检测

对涂层附着力进行抽检,抽检比例为10%,每个抽检对象测3个点,其检测值的算术平均值应满足产品性能要求,检测方法按照GB/T 5210相关规定执行。所有附着力检测而损坏的涂层部位均应按照规定程序和工艺进行修补。

附着力是破坏性检测,为了不损坏涂层,建议刮板涂装,在专门板片上进行附着力检测^[5]。

三、结束语

通过此次研究发现,储罐浮盘发生腐蚀现象难以避免,分析其原因主要是受到外部和内部环境的影响。因此,在具体防腐措施工作开展中,应结合其腐蚀原因,尽量减少大气中的湿度,做好浮盘排水工作,减少太阳紫外线的辐射。但是在防腐措施处理过程中仅依靠单一的处理方式难以保证实际效果,就需要从多个方面思考结合现阶段的防腐技术以及防腐材料的使用,有效做好储罐浮盘的防腐工作,减少其发生的腐蚀对企业造成的经济损失以及对环境造成的破坏,确保储罐设备设施能够安全、高效运行,为企业的经济效益提升和可持续发展保驾护航。

参考文献:

- [1]赵芳,王红玉,张琪.储罐浮盘腐蚀原因及防腐修复[J].山东化工,2018,47(21):106-107.
- [2]何玫,范中原.大型外浮顶原油储罐浮顶腐蚀的原因分析及防腐蚀对策[J].化工管理,2017(23):8.
- [3]郭晓军,高俊峰,张静,刘杨宇,张丽萍,刘浩亮,韩忠智.大型浮顶原油储罐腐蚀因素分析与防腐蚀涂层技术[J].腐蚀与防护,2012,33(2):114-118.
- [4]张峰杰.大型原油储罐腐蚀原因分析及防护对策[J].石油和化工设备,2007(8):58-62.
- [5]韩文礼,储油罐腐蚀及其防护措施[J],石油工程建设,2010.