

常压储罐底部边缘板密封

王德水

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

摘要: 罐底板的腐蚀一直严重威胁着储油罐的安全生产, 本文阐述了罐底板外壁的腐蚀现状, 分析了腐蚀原因, 提出了合理的罐底板及外边缘板防腐方案; 并对罐底外壁常用阴极保护法进行比较, 提出了网状阳极是目前最常用且有效的阴极保护方式, 并对罐底阴极保护系统的绝缘问题提出了建议。针对罐底板防腐问题, 提出具体方案及施工做法。

关键词: 储罐底板; 腐蚀; 阴极保护; 网状阳极; 施工方法;

一、储罐底板腐蚀的原因

1. 电化学腐蚀

原油储罐中的原油多少都含有一定水分, 罐中气相水凝结后也变成水珠下沉到罐体底部, 原油储罐底板不平整和液体流动等因素, 造成原油储罐底部含水量越来越多。一般原油储罐都设有排水管, 但是排水管的中心位置一般要高原油储罐底部 300mm 左右, 造成原油储罐底部始终有 300mm 左右的积水。原油储罐底部采用的防腐技术一般都是涂防腐层, 防腐涂层能够将原油储罐内的积水、原油与储罐底部钢板进行隔绝, 有效起到防腐蚀作用。但是在原油储罐长时间使用后, 底部积水会慢慢渗透到地板内部, 涂层防腐能力逐渐降低, 慢慢加速原油储罐底板的腐蚀。一旦原油储罐底部沉积水和大部分底板进行接触, 就会造成大面积电化学反应, 影响原油储罐使用寿命。

2. 冲刷和堆积腐蚀

冲刷腐蚀产生原因就是原油储罐内液体不断对金属面进行冲刷, 长时间后会破坏钝化膜, 储罐内液体就会和金属面直接接触发生电化学反应, 造成原油储罐内部局部腐蚀。我国原油一般情况下都储存在大型原油储罐之中, 所以原油储罐每天都在进行着进油和出油的交替作业, 作业会导致原油储罐底部的沉积水和原油产生大幅度的流动, 原油储罐底部经常发生紊乱现象。尤其在进油阶段表现的特别明显, 长时间冲刷造成原油储罐底板金属离子和防腐保护膜逐渐出现脱落现象, 造成金属表面直接与原油产生接触, 加快了腐蚀过程。如果原油中含有有一些比较坚硬的固体颗粒, 则还会加速原油储罐底板的腐蚀进程。一般情况下, 油品产生的流速越快, 流体中含有的颗粒就会越多、越硬, 对原油储罐底板产生的冲击也越大。堆积腐蚀产生的原因是原油中含有的颗粒物、污泥等在原油储罐底部长时间的沉积, 造成堆积, 不能有效地使电解氧和溶解氧进行扩散, 堆积物的上下界面环境存在一定的差异, 主要变现在 pH 值、电位、溶解氧含量等, 形成腐蚀电池, 产生电化学反应的现象。

3. 微生物腐蚀

原油储罐微生物腐蚀产生的原因是因为受到微生物的

影响引起的一种电化学腐蚀, 微生物的新陈代谢和繁衍能够对原油储罐内接触面的某些性质进行改变, 微生物新陈代谢的产物和分泌物还能够影响材料的性质, 产生改变。在原油储罐底部的环境中, 硫酸盐还原菌是一种破坏性最强的微生物, 简称 SRB。长时间使用后 SRB 在原油储罐底板形成一种生物膜, SRB 在生物膜中长期的新陈代谢, 造成一种厌氧的生态环境, 原油储罐生物膜覆盖的区域都变成阳极, 周围的区域为阴极, 形成氧浓差电池, 发生电化学反应。SRB 能够进一步的加速电化学反应过程, 产生的代谢产物也具有一定的腐蚀性, 长时间的沉积也会增加原油储罐底部发生腐蚀的概率, 影响原油储罐的使用寿命。

二、储罐罐底外壁腐蚀分析

1. 外边缘板密封效果对罐底外壁的影响

有资料表明, 约有 25% 的油罐失效是由边缘板腐蚀造成的。罐底板外侧接触的是沥青砂, 沥青砂具有良好的隔水效果, 但是早几年建成的储罐几乎都没有注意到罐底外边缘板的翘起进水问题, 外边缘板翘起后, 边缘板与基座之间就会形成较大的缝隙, 由罐壁流下来的雨水沿缝隙进入罐底板与基座之间。由于罐底板的起伏变形, 在底板与基座之间形成了很多通道和空间, 致使雨水能够进入到罐底板的中心部位, 雨水的进入会引起氧浓差腐蚀, 而且这种腐蚀很难停止, 腐蚀形态呈溃疡状。过去国内对油罐罐底外边缘板防水的习惯做法是沥青灌缝或敷以沥青砂, 但投入使用后检查发现成功的很少, 也有的用橡胶沥青或环氧玻璃布进行防水, 但前者的耐老化性能差, 粘接强度不够; 后者的弹性差, 使用后发生开裂、拉脱等现象, 效果并不理想。

2. 罐底板焊接对防腐层的影响

储罐底板由于焊接等原因, 造成罐板不同部位的金相组织和电化学电位可能存在差异。当罐板接触到腐蚀介质或处在氧浓差电池等腐蚀环境时, 可能存在腐蚀穿孔的危险。由于储罐底板下表面位于混凝土环墙内部, 不易检修和更换, 因此储罐底板下表面的腐蚀控制在储罐的防腐设计中尤为重要。

三、储罐罐底板外壁腐蚀防护施工方法

1. 外边缘板防腐密封

因边缘板在昼夜和四季温度变化时,受罐底钢板热胀冷缩作用的影响,受力大发生严重变形,雨水易渗入罐基础内,加快罐底板腐蚀。因此储罐底板边缘板防腐密封至关重要。

储罐外边缘板防腐常用防腐方式包括涂敷弹性聚氨酯密封胶+贴附玻璃布方式、涂刷配套底漆+贴附矿脂防腐带方式。经现场调研,两种防腐密封方案均达到良好效果。

2. 罐底板外壁涂层防腐

因为罐底板下表面防腐层在储罐底板敷设完毕后,要经过焊接考验,涂装作业不能进行返工,也不可能进行第二次涂装作业,所以,焊缝处的防腐层首先必须是可焊的,焊接不能破坏防腐层的结构,并要求涂装的涂料有效防腐时间长。无机硅酸锌涂料的短时耐热可高达 1300 ~ 1500 ,罐底板外侧焊缝处两边各 50mm 宽范围防腐涂料选用无机硅酸锌,其他位置采用高固体分环氧煤沥青涂料。但是焊接后无法检测罐底板外壁焊缝处的防腐层是否受到了高温破坏,因此焊缝区域就成了防腐的薄弱环节。

3.CTPU 弹性防水涂料性能指标

CTPU,它是以异氰酸酯、聚醚多元醇为主要原料,配以各种助剂经加工成聚合反应制成,通过聚氨酯预聚体中的 -NCO 端基与空气中的湿气接触后进行的化学反应,在边缘板表面形成高弹、坚韧、柔软和无接缝的 CTPU 防腐、防水膜。与第一代相比较,工艺更简捷、易操作、施工周期短等优点。主要特点为:即开即用、施工便捷、较好弹性、防水效果好、粘接性好、耐候性好、使用寿命长(可达 10 年以上)、维修方便。

表一 CTPU 弹性防水涂料性能指标

序号	项目	单位	指标
1	外观 A 组分	/	粘稠液体
2	拉伸强度	MPa	2.65 ~ 4.00
3	延伸率	%	200 ~ 800
4	与混凝土粘接强度	MPa	5.0
	与钢板粘接强度	MPa	3.0
5	透水性	0.3MPa、3 小时	不透水
6	密封胶固化时间	h	表干 < 4, 实干 < 12
7	柔韧性	/	-40 下恒温 2 小时, 绕 10mm 轴棒, 胶不开裂
8	抗冲击强度	MPa	> 5.0
9	耐高温		100 不流淌
10	固体含量	%	> 94

11	耐裂性	/	基层开裂 2~4mm 时, 胶不开裂
12	耐腐蚀性能	/	2%HCl、H ₂ SO ₄ 、HNO ₃ 、NaOH、H ₃ PO ₄ 及氨水、石脑油浸泡六个月无变化
13	耐候性	/	在 500Wu 型紫外线高压汞灯直射 500 小时无粉化、龟裂

四、罐底边缘板防腐密封防渗层施工技术要求

1. 施工前表面处理:

(1) 将储罐混凝土基础边缘已腐蚀松动的部分彻底清除,将储罐基础边缘全部整改成散水坡型。用水泥砂浆将所有混凝土基础修补、抹平,边角要圆滑过度。

(2) 用电动工具除锈方法将储罐边缘板以及罐壁最下层圈板(距边缘板 150mm 高范围)的基材表面进行打磨除锈,对已腐蚀松动的旧漆膜、锈蚀、水泥杂物、油污等附着物清除干净。钢板基面腐蚀凹坑内的铁锈、旧漆膜需用特殊表面处理剂清除。

2. 涂刷二道底胶:

将 CTPU 弹性密封底胶涂刷在清理干净的混凝土基础及钢材基体的表面。搅拌打底涂料时要控制其粘度,避免产生气泡,影响涂层附着力,每层漆膜厚度不小于 40mm,每道漆涂刷后间隔约 12 个小时表干后方可进行下道工序的施工。

3. 弹性胶泥:

CTPU 弹性密封中胶中添加填料(等重量的超细弹性填料 60 目)搅拌,使之形成弹性胶泥。

(1) 第一次弹性胶泥:

A. 罐壁圈板与边缘板所形成的直角用胶泥填充,压紧使其形成平整的斜面;

B. 边缘板与储罐的基础所形成的直角也用胶泥填充,压紧使其形成平整的斜面。

(2) 待第一次弹性胶泥表干(约 12 小时)后涂抹第二次弹性胶泥:使两个斜面找平,确保底板最外端涂层有一定的厚度(不低于 1mm)。

4. 二布四油工艺:

(1) 涂刷 CTPU 弹性密封底胶一道(加填料使其略厚),覆上弹性布一层,不准有褶皱、气孔发生,以避免水分残存,弹性布上再涂底胶一道。待涂层表干后,再涂一道底胶,再覆上第二层弹性布(工艺按照第一层);待涂层干后,再涂一道底胶(要适当厚一些)。

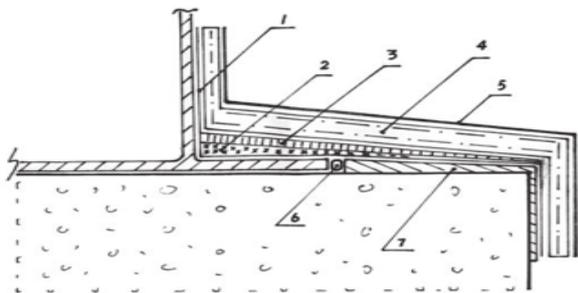
(2) 弹性布的贴覆要注意其上下及左右接缝处重叠最少要大于 5cm,且不准有褶皱、气孔出现。弹性布与罐壁贴合高度应达到 150mm,与罐基础外缘贴合高度应达到 150mm。

5. 涂刷两道 CTPU 弹性密封面胶:要求丰满、平整。

搅拌面胶料时要控制其粘度,避免产生气泡,影响涂层附着。

6. 要求自罐底边缘板角焊缝处至罐底水泥基础外缘,其间胶层平均厚度不得小于 3mm,且边缘板外缘处胶层总厚度应不小于 5mm。胶层整体要有一定的坡度,表面不得出现气孔、未贴合、鼓泡、开裂等现象。

图 1 储罐底板外边缘防水层示意图



(1、第一道底漆;2、一次弹性胶泥;3、二次弹性胶泥;4、二布四油;5、二层弹性面胶;6、1 万方储罐以上弹性过渡缝;7、混凝土台口线)

注:在涂刷前将罐底螺栓用胶带包裹,以免污染,待防腐防水层做好后拆除。

五、质量控制措施

1. 作业前对进场的原材料严格把关,各种防腐所用的原材料必须经验收合格。

2. 环境温度低于 5 或相对湿度大于 85%时严禁施工,且施工时工具及基础表面必须干燥无水。

3. 工程施工坚持每道工序每个环节的质量把关,实行质量责任制,制定质量管理奖惩考核制度,制定验收流程,每个环节按生产中心要求做隐蔽及验收记录,验收合格方可进行下一个环节的作业。

4. 基体表面除锈合格,在 8 小时内(潮湿天气在 4 小时内)必须刷第一底漆,以免返锈,前道防腐涂层检查合格后,才能进行下道防腐涂层的施工。

5. 配漆指定专人负责配制,严格按照配比技术要求进行配制。必须充分搅拌均匀,为防止涂料配合后固化,施工时要定量配制,并随配随用。如发现变质油漆或油漆存在其它异常情况不符合油漆材质要求,一律禁止使用。

6. 在施工过程中,要严格把好“五关”:即施工程序关、

操作规程关、原材料检验关、隐蔽工程验收关、工序交接关。

7. 涂刷防腐涂料施工前,必须先用干净纱布擦净基体表面的灰尘、污垢、其它附着物等杂质。

8. 涂层施工应符合设计技术要求,并严格按照有关技术规范和产品配套说明书要求的施工方法及本方案相关技术要求进行施工,涂层表面光滑平整,颜色一致,无针孔、气泡、流坠、剥落、粉化和破损等缺陷,并做到不漏刷。

9. 如涂刷下一层涂层与上一层涂层间隔时间过长,必须先用 0 # 砂布将第一道涂层表面打毛,使涂层表面保持一定的粗糙粘合力,然后才能进行下一道工序施工。

10. 工程施工严格执行国家技术标准和技术规范,严格按三级质量要求进行检验,做到“三定一高”。

六、结束语

随着我国对于原油需求量的不断加大,原油储罐的需求也变得越来越大,同时原油又逐渐向着高硫、高酸、高氯、重质化方向发展,进一步的加剧了原油储罐底板出现腐蚀的情况。原油储罐的使用寿命受到原油储罐底板腐蚀情况的直接影响,因此我们要进一步的研究和分析原油储罐底板发生腐蚀的原因,采取有效的保护措施,延长原油储罐的使用寿命,增加经济效益。

参考文献:

[1] 肖丁铭. 钢制石油储罐边缘板的防腐密封 [J]. 化工设备与管理, 2018, 47 (6): 73-77.

[2] 慕常强. 钢制储罐底部边缘板外侧的腐蚀与防护 [J]. 安全技术, 2019, 6 (9): 16-18.

[3] 金文敏. 轻污油储罐腐蚀原因分析及防腐措施 [J]. 石油化工技术与经济, 2019, 26 (4): 49-52.

[4] 郑天一. 储罐保温层下腐蚀分析 [J]. 设备管理与维修, 2020 (6): 192-193.

[5] 钢质石油储罐防腐工程技术规范. GB50393-2008.

[6] 胡士信. 阴极保护工程手册 [M]. 化学工业出版社. 1999.

[7] 王芷芳. 石油化工腐蚀与防护. 2001, 18 (5): 46.

作者简介:

王德水, 1981 年 12 月、男、汉、河北保定、中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司、设备主管、工程师、本科、研究方向: 化工设备管理、邮箱: dreamboylover@163.com