

扬子石化贮运厂原油储罐外腐蚀调查及评估

朱承飞¹, 徐 峰¹, 武 烈², 叶 锋²

1. 南京工业大学材料科学与工程学院, 南京 210009; 2. 上海海诺科技发展有限公司, 上海 200092

摘要:通过对扬子石化贮运厂 G901 系的 4 个原油储罐的所处地质环境的调查、土壤测量分析, 罐壁的电位测量, 提出原油储罐存在的腐蚀隐患, 防腐蚀的手段及时间的紧迫性。

关键词:原油储罐; 腐蚀; 调查; 评估

中图分类号: TG174.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6495(2005)03-0209-02

INVESTIGATION AND EVALUATION FOR OUTER CORROSION OF CRUDE OIL TANK OF ZHUYUN CO., YPC

ZHU Cheng-fei¹, XU Feng¹, WU Lie², YE Feng²

1. College of Materials Science and Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing 210009;

2. Shanghai Hainuo Technological Co., Ltd., Shanghai 200092

ABSTRACT: The geology, where four crude oil tanks of G901 group of Zhuyun Co., YPC are situated, was investigated, the soils were analyzed and the voltages of the tank walls were measured. Some suggestions were proposed for the future, which included the hidden trouble of corrosion of the tanks, the protection technology and the task being urgent.

KEY WORDS: crude oil tank; corrosion; investigation; evaluation

由于各类气、油、酸、碱、盐等储罐, 腐蚀泄漏的现象日益严重, 而受到世界各工业国家的关注^[1-3]. 扬子石化公司贮运厂的原油储罐是典型的地面钢质储罐. 位于长江北岸 137.2×131.4(m²) 的长方形区域内的 4 个角处, 采用 A3 钢建成 4 个直径为 46.2 m, 体积为 30000 m³ 的原油储罐, 即 G901A、G901B、G901C、G901D, 油罐相互间距离为 20 m. 其中 G901A 外部已实施了外加电流阴极保护. 为了解原油储罐目前所处的腐蚀状态, 以便及早采取有效的防护措施, 我们对 G901 系原油储罐做了全面的腐蚀调查与评估.

1 原油储罐区腐蚀环境调查

1.1 地质地貌基本概况

扬子石化贮运厂位于长江下游冲击带北岸, 大厂区(现六合区)区域内, 东临滁河河谷平原、北缘老山山脉末梢、西有马汊河、南面是长江北岸冲积土带. 该区原为滁河及支流所围沼泽洼地, 后经历代泛滥泥沙淤积而成今日平缓倾斜的平原低地, 该地带河塘遍布, 植被茂盛、气候温湿、腐植丰富, 构成了多种土壤发育的条件, 形成基本的腐蚀环境特征. 原油储罐位于液体物料运输码头, 即 10[#]~2[#] 码头, 后方为江边罐区, 东边与公司化学品废渣堆场为邻, 南靠沿江东路, 北

侧紧靠原有的防洪大堤. 场地属于长江河漫滩, 由于长江的冲刷作用而形成的第四纪地层, 顶层有约 2 m~6 m 厚的回填土(88 年回填), 回填土下部约 30 m 厚度范围内为软粘性土层, 土质相对较差, 天然含水量大, 压缩性高, 灵敏度较高, 强度低, 属软土地基, 钢材在这种土壤中是较易发生腐蚀的.

1.2 土壤电阻率的测量

土壤电阻率为腐蚀环境的重要参数, 其一般直接与土壤的含水量, 含盐量及氯离子和硫酸根离子浓度等相关, 是综合衡量土壤腐蚀程度的主要指标之一. 参照相关标准及文献^[4], 在储罐区内精选 9 点测量土壤电阻率, 原油储罐所在区域的土壤电阻率测量值如表 1 所示.

Table 1 parameters of soils

土样序号	pH 值	土壤电阻率 ρ , $\Omega \cdot m$	氯离子含量, mg/L
①	7.92~7.94	52.12	295.01
②	7.84~7.86	61.54	262.15
③	7.90~7.92	257.48	244.48
④	7.92~7.94	23.86	285.37
⑤	7.70~7.72	22.86	320.56
⑥	7.78~7.80	39.56	265.63
⑦	7.84~7.86	20.10	276.51
⑧	7.80~7.82	15.7	231.34
⑨	7.64~7.66	23.24	263.60

收稿日期: 2003-09-28 初稿; 2003-10-27 修改稿

作者简介: 朱承飞(1977-), 男, 硕士, 讲师, 主要从事电化学研究.

Tel: 025-83587250 E-mail: zhucf@njut.edu.cn

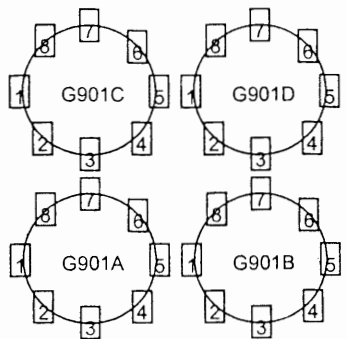


Fig.1 distribution of measure spots on tank walls

Table 2 Voltage values of walls of crude oil tanks

序号	罐壁电位, V			
	G901A (已加阴极保护)	G901B	G901C	G901D
1	-1.40	-0.56	-0.36	-0.31
2	-1.41	-0.62	-0.87	-0.30
3	-1.40	-0.30	-0.88	-0.30
4	-1.40	-0.28	-0.88	-0.30
5	-1.39	-0.26	-0.36	-0.31
6	-1.41	-0.36	-0.36	-0.36
7	-1.41	-0.35	-0.36	-0.36
8	-1.41	-0.35	-0.36	-0.36

原油罐区的土壤电阻率主要位于 $10\Omega\cdot\text{m}\sim 30\Omega\cdot\text{m}$ 之间,即土壤的导电性较好,因此,土壤是中强腐蚀性土壤,材料在其中的腐蚀将会较严重。

1.3 土壤氧化—还原电位测量

土壤氧化—还原电位(用 E_h 表示)是反应土壤各种氧化还原平衡综合指标,特别是对金属阴极化过程有较大的影响。

测量过程中采用 DT830 数字万用表和丝状铂电极、饱和甘汞电极、温度计等按照土壤氧化—还原电位测量方法进行,测得的氧化还原电位的平均值 $E_o = 107.5\text{ mV(SCE)}$, $T = 27.9\text{ }^\circ\text{C}$, 土壤的 pH 值为 7.81, 由此得到的 $E_h = 346.8\text{ mV(SHE)}$, pH 值为 7 的 $E_h = 395.4\text{ mV(SHE)}$ 。根据相关文献,罐区的土壤中生物性腐蚀是较弱的。

1.4 土壤的 pH 值的测量

根据腐蚀学科理论:腐蚀介质的酸碱性对钢铁的腐蚀有一定的关系,一般的说,其 pH 值为酸性则能促进腐蚀,而在中性或碱性环境中, pH 值不是引起钢铁腐蚀的主要因素。

所取土样的测试结果见表 1:土壤中的 pH 值均分布于 7.6~8.0 之间,即是一种弱碱性土壤。

1.5 土壤的理化分析

土壤中常含有一些无机盐、水分、氧、有机物等,这些物

质的存在,会对金属的腐蚀带来较大的影响,如无机盐含量的增加,可增加土壤的导电性,少量水的存在可增加吸氧腐蚀的速度。

主要测量①氯离子(采用汞量法测定),结果见表 1;②硫酸根离子及硫离子含量,通过常用化学分析法进行了测量,都未能测的硫酸根离子及硫离子的存在。

2 原油储罐罐区电位测量与分析

测量埋地原油储罐的罐区电位,是腐蚀调查的一种常用方法。这次调查是将每一个储罐沿边缘分为八等分,分别测量对应八个点的电位(具体测量点的位置如图 1)。测量方法,采用高阻抗数字万用表,参比电极为便携式 Cu/CuSO_4 (饱和)电极,测量结果见表 2。

通常钢铁在未加保护状态下,埋入土壤后相对于 Cu/CuSO_4 (饱和)参比电极的电位为 $-0.55\text{ V}\sim -0.65\text{ V}$ 之间。而对于钢铁材料,其阴极保护采用的保护电位值分别为 -0.85 V (含氧环境)、 -0.95 V (缺氧环境)(vs. Cu/CuSO_4 (饱和))。即对钢铁采用阴极保护时,电极电位应低于上述值。从表中的测量的结果可以看出, G901A 罐由于采用了阴极保护,电位都比 -0.95 V 负,即其被较好的保护。这也说明该地区外加电流阴极保护法对原油储罐进行保护是行之有效的。其它三罐,电位都很正,都位于 $-0.36\text{ V}\sim -0.26\text{ V}$,即存在着较强的腐蚀倾向。特别是 G901B、G901C 罐,由于处于 G901A 罐附近,受到 G901A 罐阴极保护的影响,罐体的电位分布不均匀,接近于 G901A 罐的罐体电位值较负,远离处的罐体电位较正,并且差值分别达到 0.34 V 和 0.52 V ,存在着较强的氧浓差电池的腐蚀的隐患。

3 结论

1. 通过以上的调查分析,扬子石化贮运厂的原油储罐外壁存在着较强的土壤腐蚀倾向;
2. 根据测量的结果,参照国内外有关原油储罐的防护资料,建议应对原油储罐外部采取外加电流的阴极保护方法进行保护;
3. 由于存在已有的外加保护的影响, G901B、C 两个储罐的腐蚀倾向更严重,提出了对原油储罐进行保护的紧迫性。

致谢:扬子石化贮运厂给与了资金支持,南京工业大学的朱一帆教授对文章进行了审阅,深表谢意。

参考文献:

- [1] Peter Barrien, Ike Solomon. 地上储罐阴极保护的可行性评估[J]. 油气储运, 1997, 16(1):56.
- [2] 张磊. 原油储罐的腐蚀与防护[J]. 腐蚀与防护, 2001, 22(2):72.
- [3] 刘玲莉. 原油储罐底板的腐蚀与阴极保护防腐[J]. 石油工程建议. 1994, (4):29.
- [4] SY/T0087-95, 钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法标准[S]. 1995.