

Hazard Analysis and Countermeasures of Lightning Protection in Petrochemical Tank Farm

Yixin Zhang

Beijing Yanshan Yulong Petrochemical Engineering Co., Ltd., Beijing, 102500, China

Abstract

The petrochemical industry is a flammable, explosive and high-risk industry, with the continuous development of the industry, petrochemical tank farms also play an important role in the chemical industry. At the same time, facing a very severe safety situation, the paper analyzes the hazards of lightning strikes from four aspects, and proposes corresponding countermeasures to ensure the safe operation of the tank farm.

Keywords

petrochemical tank farm; lightning strike hazard; lightning protection measure

石化罐区防雷的危害分析及应对措施

张宜欣

北京燕山玉龙石化工程有限公司, 中国·北京 102500

摘要

石油化工行业作为一项易燃易爆高危行业, 随着工业的不断发展, 石化罐区在化工行业也扮演着重要的角色。同时, 面临十分严峻的安全形势, 论文从4各方面针对雷击危害进行分析, 并提出相应的应对措施, 切实保证罐区的安全运行。

关键词

石化罐区; 雷击危害; 防雷措施

1 引言

石化罐区储存的油料、化工品属于易燃易爆品, 且储量大, 集中在露天, 受雷电的影响大, 因此石化罐区的防雷是一项重要安全事项。石化储罐一般采用金属钢制储罐, 部分为非金属储罐, 钢制储罐的主要形式有拱顶式、外浮顶式、内浮顶式。罐体由底板、罐壁板、罐顶板、浮船等组成。

2 对雷电的认识与危害分析

2.1 雷电灾害

雷电灾害是一种气象灾害, 因直接雷击而导致的人员或动物伤亡、火灾或因雷电波入侵、雷击电磁脉冲干扰而导致的电力系统、通信系统、雷达天线及其他电子信息系统故障或失效而产生直接经济损失或间接经济损失的现象统称为雷电灾害。

雷电主要分为直击雷、电磁脉冲、球雷、云闪。

2.2 雷电的危害性分析

①雷电流高压效应会产生高达数万伏甚至数十万伏的

冲击电压, 如此巨大的电压瞬间冲击电气设备, 足以击穿绝缘使设备发生短路, 导致燃烧、爆炸等直接灾害。

②雷电流高热效应会放出几十至上千安的强大电流, 并产生大量热能, 在雷击点的热量很高, 可导致金属熔化, 引发火灾和爆炸。

③雷电流机械效应主要表现为被雷击物体发生爆炸、扭曲、崩溃、撕裂等现象, 导致财产损失和人员伤亡。

④雷电流静电感应可使被击物导体感生出与雷电性质相反的大量电荷, 当雷电消失来不及流散时, 即会产生很高电压发生放电现象从而导致火灾。

⑤雷电流电磁感应会在雷击点周围产生强大的交变电磁场, 其感生出的电流可引起变电设备局部过热而导致火灾。

⑥雷电波的侵入和防雷装置上的高电压对建筑物的反击作用也会引起配电装置、电气线路、电子设备等燃烧导致火灾。

2.3 罐区存在的雷电隐患

罐区受到雷击的主要方式有两种: 第一种是雷电的直接打击, 在雷电发生时间和区域, 雷电直接通过储罐、建构物或附属设施等对地放电, 从而产生的电击。第二种是雷

【作者简介】张宜欣(1976-), 女, 中国山西孝义人, 本科, 工程师, 从事电气安装、监理、设计研究。

电的间接打击,雷电流通过静电感应、电磁脉冲辐射、电磁感应、雷电过电压入侵、雷电反击等(统称感应雷)形式侵入储罐、建构筑物或附属设施内部,使储罐、建构筑物或附属设施损坏或人身伤亡。

石化罐区的储罐顶部或浮船上,对于雷电感应电压和静电感应电压与罐顶或浮船面积成正比,随着储罐直径的增大,在储罐顶部的面积接近甚至超过罐壁面积,由于金属表面积越大,雷电感应电压和静电感应电压也就越高。因此,储罐存在以下雷电隐患:

①对于外浮顶罐,浮船与罐壁有200~300mm间隙,使用橡胶密封圈密封,靠两条金属导线保证浮船与罐壁之间的等电位连接,但在使用过程中,出现了浮顶油罐的等电位导线连接不完善或断开,不能满足大型存储浮船与罐壁之间的等电位连接要求,从而缺少足够的低阻抗通道,使得浮船与罐壁易产生电位差。

②由于油品反复输送、浮船上下移动、强风等因素,浮船在罐内上下移动、摇摆,长期使用后增大了浮船与罐壁间的间隙,造成油气逸出。

③长期的温度、地质沉降等环境变化等原因,会造成储罐几何结构改变,特别是影响浮船与罐壁之间密封胶的密封性,容易产生油气挥发。

④自动控制系统设备的耐压和抗电磁干扰性能比较低,雷电所伴随的强大的感应电磁场以及在金属导体中产生的感应过电压,可影响电子设备的正常工作或损坏设备。

2.4 典型的石化罐区雷击事故案例

①2021年3月,印度尼西亚国家某炼油厂发生火灾爆炸事故,大火主要集中在罐区,事故发生时正下暴雨并伴随闪电,由于雷击储罐导致火灾爆炸事故。

②2007年5月24日15:16,某储备库47号罐顶部遭雷击(10万方),雷击引发油罐一次或二次密封上的金属物与罐壁发生放电,电火花引爆了密封空间内的油气,高温和冲击波破坏了一次密封油气隔膜后引燃了原油,明火于15:25被扑灭。

③2007年6月29日15:55,某炼化1台内浮顶石脑油罐遭雷击(5000立方),雷击引爆油罐呼吸口挥发油气,并进一步引爆储油罐内浮盘上方轻质油气与空气的混合物,爆炸瞬间炸开罐顶面积的1/3,并导致内浮顶失稳,一侧陷入石脑油中,引发的油罐内部大火持续燃烧20分钟后被扑灭。

3 罐区防雷的基本原则和装置

罐区基本原则是提供一条使雷电对大地泄放合理的低阻抗路径,而不是让其随机性的选择放电通道。

根据雷电的性质,防雷装置可以分为外部防雷装置和内部防雷装置。

外部防雷装置也就是防直击雷装置,主要有三部分,

即接闪器、引下线和接地装置。这三部分主要是把雷电流接收下来,然后经引下线通过良好的接地装置迅速而又安全地把它送回大地。

内部防雷装置,为防感应雷,包含屏蔽、等电位连接、合理布线、安装防雷器等。

4 罐区防雷的具体措施

4.1 做好防雷接地

油罐、液化气球罐以及其它装有可燃液体与气体的钢制储罐,储罐壁厚大于等于4mm时无需安装接闪器,但接地点不应小于2处,接地沿罐周长的圆弧间距不宜大于30m,接地体与罐壁间距离不低于3m,接地电阻不宜大于10Ω。同时,在地上或管沟敷设的管道,在其起点、终点和分支处应设防静电和防感应雷的联合接地装置,管道的接地电阻不应大于30Ω。浮顶油罐可以不用安装直击雷预防设备,但应使用截面不低于25mm²的软铜线将浮船与罐体连接,连接点不少于2处,罐本体防雷接地冲击电阻不超过10Ω,接地沿罐周长的圆弧间距不宜大于30m。浮顶油罐结构密封性强,适宜选用耐油导静电料产品,呼吸阀、阻火器、人孔、量油孔等金属配件要等电位连接,接地电阻不超过10Ω。

4.2 避雷针的装设

装有阻火器的地上固定顶钢罐,当顶板厚度≥4mm时,可不装设避雷针(线);当顶板厚度≤4mm时,应装设避雷针(线)。避雷针(线)的保护范围应包括整个油罐。

对于非金属油罐,由于其常用于储存易燃易爆油品,应设置独立的避雷针或网。独立避雷针与被保护物水平间距不低于3m,接地独立,冲击接地电阻不低于10Ω。避雷针网可以用截面不低于24mm×5mm的镀锌扁钢或直径不低于8mm²圆钢制作,网格不能超过6m×6m,不少于2根的引下线,且要与四周均匀或对称布置,间距不能超过18m。非金属油罐中,必须按照呼吸阀和阻火器,且要与入孔、透光孔、量油孔及管道等金属部件连接和接地,并且在防雷直击保护装置范围内。

4.3 安装阻火器

没有阻火器的地上固定顶钢罐,必须安装阻火器;若安装阻火器困难,则可按有关规定装设避雷针(线);阻火器必须与接地网有效连接。

4.4 浮盘与罐体的电气连接

外浮顶油罐或内浮顶油罐可不装设避雷针(线),但应将浮盘与罐体用两根截面不小于50mm²的软铜绞线作电气连接。连接线的两端必须分别与浮盘和罐体紧密连接,其连接处的接触电阻不应大于0.03Ω。

4.5 设置接地断接卡

油罐、液化气球罐以及其他装有可燃液体与气体的钢罐,防雷接地引下线上必须设有断接卡。接地断接卡必须

暴露在明处,不得埋入水泥中或地下,断接卡必须用2个M12的螺栓连接并固定。断接卡与接地线不得水平放置在地面上,断接卡距地面高度在0.3~0.8m,断接卡的接触电阻值不得大于0.03Ω。

4.6 连接金属跨接线

罐区内的法兰、阀门的连接处应设金属跨接线,其跨接接触电阻值不大于0.03Ω。当法兰用5根以上螺栓连接时,法兰可不用金属线跨接,但必须构成电气通路,其法兰间的电阻值不大于0.03Ω。

4.7 采用铠装电缆或钢管配线

地上钢罐的温度、液位等测量装置,应采用铠装电缆或钢管配线。电缆外皮或配线钢管与罐体应作电气连接。铠装电缆的埋地长度不应小于50m。

4.8 采用等电位连接

对于设备的外壳、相邻金属体之间,只要存在电位差和间隙,都存在放电的危险,必须进行等电位连接;连接形式按照当过渡电阻大于0.03Ω时,必须采用金属导线连接;对于有不少于5条螺栓连接的法兰,在非腐蚀环境下,可以不跨接,但是目前石化储罐大多建在海边,海边的盐雾腐蚀较为严重,所以法兰处还必须使用金属导线进行跨接。

4.9 金属附件作电气连接并接地

油罐的罐体及罐室的金属构件以及呼吸阀、安全阀、量油孔等金属附件,应作电气连接并接地,接地电阻不应大于10Ω。

4.10 导电片

在浮顶边缘二次密封上方沿圆周每隔1.5m设置导电片,靠导电片的弹性保持与罐壁滑动接触,形成电气通路。

4.11 浮梯接地

浮梯连接油罐的罐壁和浮盘,作为大型浮顶储罐与罐壁可靠电气连接的主要方式。

4.12 共同的接地装置

油罐区防雷、防静电、电气设备、保护及信息系统等接地,宜选用共同的接地装置,且接地电阻应小于4Ω。

5 接地装置维护保养

①每月对储罐接地引下线的断接卡部位检查,对浮盘、转动扶梯接地线接头及固定部位外观检查,对管线接地和跨接线、现场电气设备、仪表、接线箱接地外观检查,并建立

检查记录。

②对接闪器定期检查,防止锈蚀,保证接触良好;在雷电过后,必须检查接闪器是否有松动、折断情况,当发生折断,要立即更换。

③加强对施工过程的管理,确保接地极、接地网的施工质量,需要焊接的部位应焊接牢固,并做好防腐;必要时,对于接地网可以定期开挖检查腐蚀情况。

④委托防雷检测机构每6个月(每年4月、10月)对防雷接地检查、检测一次,并出具检测报告;对于不合格点及时维修、复测。测量时,应在连续晴好的天气情况测量,以保证数据的准确性;测量时,应在不同的方向测量,每个方位测量3~4次,取平均值;测量时应避开地下金属管线情况复杂检测的位置,以减少误差。

⑤对于内部防雷设施,如电缆屏蔽、等电位连接、合理布线、安装防雷器等,涉及不同的专业,也需要定期检查,发现问题及时处理。

⑥在现有的区域内有地面或地下工程施工时,要加强对接地极、接地网的保护。

6 雷电发生时的应对措施

①工厂或作业场所,雷雨天气时减少外出,若有外出时远离烟囱、高塔、储罐、灯塔、路灯、大树,不去空旷区域;穿戴雨衣,不使用金属雨伞;不使用手机、对讲机;避免雷击造成人身伤害。

②出现雷击火灾,及时报火警,并启动消防系统;初期火灾的处置非常关键。

③编制储罐雷击预案,按照预案沉着处置。

7 结语

通过分析,不难发现石油化工工程中,雷击具有很大的危害性,由于其的不稳定性致使我们难以预测石化罐区的防雷工作,至今重点是做好防护,安装避雷针,防止罐区直接受到雷击,同时对于静电的防护也要加强,切实保证罐区的安全运行。

参考文献

- [1] 张超逸.石油库罐区防雷防静电[J].化工管理,2017(29):245-246.
- [2] 柳志江.化工储罐区的雷电防护[J].化学工程与装备,2017(29):199-201.
- [3] 吴来春.储罐防雷接地分析[J].中国设备工程,2017(12):125-126.
- [4] 李家启,林涛,任艳,等.加油站雷击电磁场影响分析及危害范围界定[J].气象科技,2011(5):650-655.