

浅谈内浮顶油罐升级改造

朱高建

中石化长岭分公司储运部

摘要:从安全、环保角度考虑,内浮顶以其独特的优势被广泛应用在轻质油罐上,但由于内浮顶材质不同而导致使用效果差异很大。本文通过对比钢制内浮顶和铝制内浮顶在环保、安全、长周期经济性等方面的优缺点,应逐步将铝制浮盘升级为船舱式钢浮盘。

关键词:内浮顶;铝浮盘;升级改造

一、前言

随着石油化工行业不断向无污染、高效益、长周期的方向发展,内浮顶油罐以其独特的结构,能有效减少油品挥发损耗,从而提高油罐的本质安全,实现绿色低碳生产,成为了轻质油品储存的首选。

但在实际应用中,不同浮盘类型的内浮顶油罐在减少油气挥发方面的差别很大,通过多年的内浮顶油罐工作经验,对比目前主流的钢浮盘和铝浮盘的优缺点,提出一些想法。

二、内浮顶油罐的现状

经过长时间的应用经验积累和技术的革新,目前内浮顶油罐的浮盘类型多种多样,但主流的浮盘型式主要为钢制浮盘和铝制浮盘两种,近年来也新兴了不锈钢材质浮盘,不同材质制作的浮盘搭配相应的密封装置,组合成内浮顶油罐最重要的部分。

以储运部成品油片区为例,共有61台内浮顶油罐,其中32台是钢浮盘内浮顶罐,29台是铝浮盘内浮顶罐。储存介质有:石脑油、汽油(含汽油组分及成品汽油)、柴油(含柴油组分及成品柴油)、航煤、溶剂油、甲醇等。

三、铝浮盘的缺点

(一)铝浮盘故障率高,事故多发

在使用铝浮盘过程中,故障率高,事故多发,下面列举几个典型故障与事故,并进行分析。

(1)231号罐铝浮盘变形事故

2011年6月25日,231号罐(5000m³航煤罐)因工艺需要清罐,打开人孔入内检查油罐内构件完好情况时,发现浮盘严重变形,多处圈梁和桁架梁铝材扭曲,阻尼通气孔压扁成椭圆形,变形最严重处浮盘支腿脱落5根,其中一根成90°弯折。

结合当时操作条件分析,得出231号罐铝浮盘变形原因为,在浮盘支腿随着浮盘往复升降运行过程中,浮盘支腿固定销脱落,致使浮盘支腿与浮盘脱离,当浮盘低位运行时,失去浮盘支腿支撑,浮盘整体受力不均匀,导致浮盘变形。由于铝浮盘结构型式和材料限定,铝浮盘大多采用组合安装方式,浮盘支腿采用螺栓固定,因此浮盘长期在复杂的收付油环境运行中,浮盘支腿极易脱落,进而引起次生故障。

(2)151号罐铝浮盘沉盘事故

2015年1月9日,巡检发现151号罐(10000m³汽油罐)旁油气味道浓烈,上罐开透光孔检查,发现浮盘(铝浮盘+囊式密封)已破损沉盘。此浮盘为2010年6月安装,151号罐内均布安装3台循环喷嘴,分析事故原因是由于铝制浮盘无法承受由循环喷嘴而出的介质冲击,导致铝浮盘底板撕裂穿孔,介质翻到浮盘上面,浮盘无法承受介质重力,进而浮盘变形倾斜,最后沉盘。沉盘事故处理后,151号罐更换为船舱式钢浮盘,安全运行至今。

总结以上二起铝浮盘故障与事故可知:

1)铝浮盘支腿、圈梁等零部件易出现故障,进而影响整个浮盘运行;

2)铝浮盘抗冲击能力弱,受油罐运行条件影响大;

3)铝浮盘材质随着时间增加老化严重,因此铝浮盘正常使用寿命较短。相反,钢制浮盘由于其材料和制作工艺的优势,避免了以上铝浮盘的两个缺点,使其相比铝浮盘故障与事故发生率大为降低。

(二)铝浮盘清罐检修作业安全风险高

针对不同型式的铝浮盘,浮力元件主要有浮筒、浮舱、蜂

窝三种。三种浮力元件的共同点都是数量多、易撕裂渗漏介质。含有介质的浮力元件在清罐检修作业时随时都有起火、爆炸的可能,安全风险极高,存在重大安全隐患,如果处置不当会发生重大安全事故。例如某石化厂承包商“5·12”较大火灾爆炸事故。

2018年3月,某石化企业发现苯罐75-TK-0201(内浮顶罐,10000m³,采用铝合金浮箱式内浮盘,浮箱规格:3800mm×520mm×80mm,浮箱数量359只)呼吸阀有微量泄漏,经检查决定对该罐进行检修,在浮箱拆除过程中发生爆炸并起火。事故造成罐内6名作业人员死亡。

事故原因分析,作业过程中浮箱内残余苯流出、挥发形成爆炸性混合气体;施工人员违规使用非防爆电动工具、铁质撬棍,作业过程中产生的火花引爆了可燃气。

从“5.12”事故教训可知,铝浮盘内浮顶罐在清罐检修时,需对浮力元件逐一检查,有介质渗漏则需进行破拆,破拆作业需全程气防监护,佩戴空气呼吸器,作业难度大,安全风险高。

四、船舱式钢浮盘的特点

(一)船舱式钢浮盘安全性高

(1)船舱式钢浮盘运行稳定

储运部原料油区512号罐(2000m³轻污油罐)船舱式钢浮盘为2011年10月制作安装,至今已安全运行8年,其中在2018年6月清罐检验时,检查浮盘无变形,支腿、浮盘人孔等附件均完好。此外,原料油区轻污油510号罐和511号罐使用船舱式钢浮盘时间均7年以上,二台罐分别在2019和2016年进行清罐检查,检查浮盘及附件均完好。

(2)船舱式钢浮盘安全风险小

船舱式钢浮盘材料采用钢板和钢结构,浮盘人孔、支腿等均采用钢构件,使用焊接工艺进行制作安装,坚固耐用,不易变形。因为船舱式钢浮盘自身的特点,材料坚固,结构简单,只有浮盘最外一圈浮舱有渗入介质的风险,所以清罐检修时只需对罐周一圈浮舱进行检查、通风,查看是否渗入介质,并进行检测分析,检测合格后,即可进行检修作业。清罐人员的劳动量较铝浮盘需带着空气呼吸器逐个检查浮力元件大为减少,同时也降低了清罐检修时的安全风险。经过多年实践证明,船舱式钢浮盘在使用中基本无故障发生,安全、可靠。

(二)船舱式钢浮盘长周期使用经济性高

以一台5000m³内浮顶罐为例,制作安装一台船舱式钢浮盘费用需100万元,制作安装一台浮筒式铝浮盘需12万元。从使用经验来看,虽然船舱式钢浮盘前期费用高昂,但使用船舱式钢浮盘,免维护,无故障,能有效降低每隔4~6年一次的清罐检修安全风险。综合以上优缺点,船舱式钢浮盘在长周期使用经济性方面较铝浮盘更佳。

五、总结

结合以上对比分析,铝制浮盘与船舱式钢浮盘相比,存在油气挥发损耗大,故障率高,事故多发,使用寿命短,清罐检修作业风险高等诸多缺点。相反,船舱式钢浮盘由于其材质坚固耐用,采用焊接工艺制作而非铝浮盘的组合安装方式,因此其在环保、安全、长周期使用经济性等方面,均有突出优势。所以笔者认为,内浮顶罐应大力采用船舱式钢浮盘,逐渐减少铝浮盘的使用。

参考文献

- [1]李子军.稳定汽油罐宜选用环舱式钢制内浮盘[J].油气储运,1998,17(1):19-21.
- [2]洪锡彬.推荐两种钢制内浮顶油罐新结构[J].石油商技,1998,(3):25-28.
- [3]邓志勇.浅盘式内浮顶油罐沉顶原因浅探[J].石油商技,1998,(6):32-33.