

加油站油气回收检测及管理工作的浅谈

李 鹏 (中国石化销售股份有限公司山西石油分公司, 山西 太原 030012)

摘要: 结合作者对加油站近年油气回收设备运行及日常检测工作的实践经验, 通过对加油站油气回收的工作原理分析、加油站油气回收检测过程中存在的问题梳理和原因分析, 最后提出对加油站油气回收工作的一些建议。

关键词: 加油站; 油气回收; 检测

目前, 挥发性有机物 (VOC) 造成的污染已成为一个重要的环境问题。城市加油站的油品蒸发是其中一个重要来源。同时, 大多数加油站都位于城市交通要道等人群相对集中地方, 存在一定的潜在危险, 加油站的油品蒸发还伴随着较大的资源浪费和经济损失。中国石化销售股份有限公司山西石油分公司 2013 年至 2015 年, 陆续对所属 1300 余座加油站开展油气回收改造工作, 全部设置了一次、二次油气回收, 近年来, 随着大气污染防治工作力度不断加强, 部分区域也陆续增设了三次回收设备。从近年来的运行情况来看, 维护保养工作主要集中在真空泵、加油枪、接卸油球阀密封等关键部位。同时, 按照国标和排污许可的要求, 每年在至少开展一次油气回收系统检测工作的同时, 还主动配备的检测设备, 做好日常的随机检测。通过检测, 及时发现设备运行过程中的问题和故障, 并及时修复, 确保大气污染物达标排放。

1 加油站油气回收原理

加油站油气回收是指在装卸汽油和给车辆加油的过程中, 将挥发的汽油油气收集起来, 通过吸收、吸附或冷凝等工艺中的一种或两种方法, 或减少油气的污染, 或使油气从气态转变为液态, 重新变为汽油, 达到回收利用的目的。

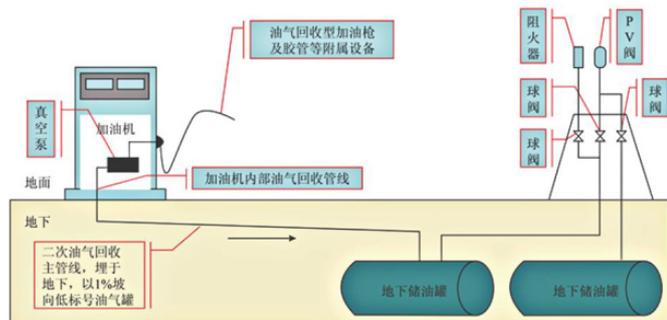


图 1 加油站油气回收过程示意图

2 加油油气回收检测存在问题

加油站油气回收主要的检测项目是气液比、密闭性、液阻。作者所处地区年年平均降雨量 456mm, 年平均气温 9.5℃, 全年日照时数平均 2808h, 平均湿度 44, 平均风力小于 3 级。下面就从这三项主要的检测指标分别进行分析, 找到油气回收设备运行过程中的主要问题。

2.1 气液比

气液比是指加油时收集的油气体积与同时加入油箱内的汽油体积的比值。气液比是否在规定范围内, 直接

影响加油油气回收系统的回收效率。气液比检测数据, 对比国标限值 1.0-1.2 的达标范围, 气液比示值存在一定的漂移现象, 并不是一个稳定的数值。随着加油站增设油气回收在线监测设备后, 气液比不达标现象日益突出。气液比不达标的主要问题和相应的整改措施可以归纳总结为以下三类:

2.1.1 真空泵控制板电路接线不正确、保险丝烧断, 控制板自身损坏

目前, 电子式调节阀在加油站应用更为广泛。出现该问题一般是由于在安装过程中安装人员错误操作或后期运行过程中设备老化故障导致, 特别是在某些加油量较大的加油站, 该问题出现的概率更高。此类问题需要通过检查线路接线情况或更换其控制板进行整改, 随着近年来气液比调节阀的技术日趋成熟, 伴随着采购价格的不断下降, 实践过程中也常常采取整体更换调节阀进行整改。

2.1.2 真空泵内叶轮卡顿或彻底卡死均会导致电机过热

在加油机的日常检查中, 可通过触摸加油机内真空泵泵体, 是否存在温度过热的情况; 或提枪后真空泵运转是否存在异响来进行初步判断。此时, 如果能够排除第一种问题, 可对真空泵的泵体拆解, 检查叶轮运转情况。此类问题需要通过修理或整体更换真空泵进行整改。在实践中, 加油机厂家一般会对其提供一定时间的质保期, 及时联系厂家进行修理或更换即可。

2.1.3 加油机内油气分离器接头处油路与气路连接处的密封圈失效

具备油气回收功能的加油机, 在油气分离器接头处, 通过 O 型密封圈进行分离, 当加油机长时间运转后, 密封圈会老化破损, 油路与气路就会在一定程度上连通, 当真空泵工作时, 就会把汽油抽入到真空泵内, 导致油气无法正常回收, 情况严重时, 甚至造成真空泵损坏。此类问题需要通过更换密封圈或整体更换油气分离器接头进行整改。在实践中, 本着经济节约的原则, 一般需要对运行时间较长的加油机, 评估其密封效果, 通常更换密封圈即可解决该问题。

2.2 密闭性

密闭性是指油气回收系统在一定气体压力状态下的密闭程度。如果油气回收系统的密闭性出现问题, 除了会影响油气回收的效果, 导致该回收的油气没有得到有效回收, 还存在一定的火灾、爆炸等安全隐患。影响加

油站油气回收密闭性的原因是多种多样的,例如操作井附件及工艺管道沉降,则硬连接处会产生错位导致密封不严;卸油口快速接头及球阀连接密封失效会导致密封不严;人工量油孔是否加装球阀;受震动螺栓是否松动甚至脱落;密封垫片遭受腐蚀后密封性失效等等。但随着近年来加油站的改造,设备本质安全环保水平已得到显著提升,例如工艺管道采用软连接消除震动和沉降影响;量油口加装球阀等手段,其中有些问题已基本得到消除。结合当前的实际情况,油气回收密闭性不达标的问题可总结为以下三类:

2.2.1 加油站油罐区的管线泄漏

因为油罐区区域内人工量油口、油罐人孔盖的垫圈老化或安装对接不到位,或加油站卸油口、回气口、排气口的阀门未按照操作规程严格关闭到位,都可能导致系统漏气,从而导致密闭性检测不达标。此时需要借助专业的检测仪器,如氢火焰离子化检测仪(FID)或光离子化检测仪(PID)检查管线漏点,判断泄漏位置和泄漏程度,更换老化垫圈,严格关闭对应的操作阀门等措施进行整改。

2.2.2 油罐老化锈蚀产生漏点导致漏气

该问题随着近年来进行的加油站双层油罐大面积改造,已通过整体更换油罐得到了全面解决,但部分社会加油站因使用的油罐质量不达标,仍存在该问题。

2.2.3 油罐的互联互通不正确

例如把汽油罐和柴油罐进行连通,导致油罐无法储存油气,也会造成密闭性不达标。同时,还会伴随着油品质量的问题。这就需要通过重新设计管线连接和敷设方式,保障油罐正确连通进行整改。

2.3 液阻

液阻是指油气回收过程中产生的凝析液体滞留在油气管线内或因其他原因造成的气体通过管线时的阻力。加油站加油油气回收管线的油气回到地下储罐时,液体阻力检测如果超过规定限值,则加油枪收集的汽油蒸气就不能及时顺利的回到油罐,从而影响了加油站油气回收的整体效果。结合实际情况来看,油气回收液阻不达标的主要问题可以总结为以下两类:

2.3.1 积液井设置不合理

在实际工作中,有些加油站所处的地理位置原因,油罐距离加油机较远,且地坪标高较高,必须设计有一定的坡度,且应设置积液井。当积液井中收集的油液较多时,若不及时清理,则液面会高于积液井的入口,就可能导致回气管线堵塞。在实践中,该问题比较容易解决,通常是加油站工作人员不熟悉油气回收工艺流程,在工作中疏于对积液井的检查和清理导致的。一般只要通过加油站安排人员定期检查积液井,当发现积液井中的油液过多时,及时进行清理即可。

2.3.2 回气管线无坡度或坡度不够

按照国家标准规定,回气管线应坡向油罐,设计坡度不小于1%。但有些加油站在进行建设或改造时,由

于承包商施工不规范,监理也未及时指出相关问题,导致施工过程中回气管线无坡度或坡度不够。在施工验收过程中,也没有按照国标的要求在油气管线覆土、地面硬化施工之前,应向管线内注入10L汽油并检测液阻。如果缺少了该步骤,就无法在正式经营前发现相应的问题,在后续的经营过程中就会出现管线中积液较多,导致气体流动不畅通。该问题就需要通过重新铺设回气管线进行整改。

除上述问题以外,在加油站油气回收检测过程中还遇到一些其他问题,出现检测指标不合格的情况,应该进行综合分析,从施工改造环节、设备设施环节、人员操作环节等各方面进行判断,查找真实原因,做到针对性的整改。

3 加油站油气回收管理工作建议

3.1 合理选择油气回收工艺技术

在当前的技术发展阶段,油气回收的工艺选择主要是吸收法、膜分离法、吸附法和冷凝法这四种技术。结合作者所在的区域,主要应用领域有两个场景,一是配合加油站的一次、二次回收,通过将加油站的油气回收至油品配送的油罐车内,再带回至储油库进行具体的回收。二是直接在加油站现场设置三次回收装置,实现油气的回收工作。通常来讲,前者的应用选择更为广泛,也更为成熟。

3.1.1 吸附技术

吸附技术主要是通利用活性炭、硅胶或活性纤维等吸附剂对油气和空气混合气的吸附力的大小,实现油气和空气的分离。油气组分吸附在吸附剂表面,然后再经过减压脱附,富集的油气用真空泵抽吸到油罐,未被吸附的尾气经排气管排放,从而实现油气回收的目的。

在实际的应用过程中,活性炭是最为常用的一种吸附剂,其作为的成本费用也比较低。需要注意的是,活性炭的使用寿命是受其碘值决定的,在正常运行5-8年后,要进行采样检测,如果碘值低于600,则应该及时更换,确保油气回收的效果。同时,更换下来的活性炭应按照危险废物进行管理,不得随意丢弃或处置,应交由具有危险废物经营资质的单位进行合规处置,确保不污染环境。

3.1.2 膜分离技术

膜分离技术是通过区别油气不同的渗透率,针对性的来制做特定的分离膜,进而实施分离工作。因为油气比空气具有更高的穿透性,因此含烃气体被分离成富油和贫油两股物流。富油物流油气被油品吸收下来,贫油气的滞留物经再处理达标后作为净化气体排放。

在实际应用中,使用最多的分离膜类别就是有机膜,但其具有较为明显的缺点,例如其温度敏感性强,耐温性、耐溶性较差。而当前市场中出现的氧化铝陶瓷膜针对有机膜的不足,进行了改良,并且在油气回收中得到了很好的应用。但因其高昂的价格,导致在实际应用中并不是特别广泛的被采纳。

3.1.3 冷凝技术

冷凝法油气回收工艺技术较为简单,原理是利用烃类在不同温度下的蒸气压差异,通过温度控制,使大部分油气蒸气压达到饱和状态,从而使过饱和油气冷凝析出形成液态汽油进行回收的技术。

这种技术的优缺点都比较明显,优点是其在温度比较低的情况下能够不改变油气化学状态的将其由气态转化为液态,所以在这些油气进行回收完成以后可以直接使用。也因此被认为是经济效益最为显著的油气回收技术。但是,其缺点同样较为明显,因为冷凝技术的关键就是冷却温度越低,汽油的回收率越高,但在冷却工艺这一关键步骤上为保障油气回收的回收效果,通常要经过预冷、机械制冷、深冷凝三级冷凝,最低温度要达到 -70°C ,因此,要消耗大量的电力资源。所以,如何做好回收经济效益的测算和电力资源的消耗这一平衡点,也是制约冷凝技术发展的关键。

3.1.4 吸收技术

吸收技术主要是通过对油气的温度以及压力进行改变来将油气中的烃类组分因子进行解析,从而实现油气回收的一种技术。最为常见的是常温常压吸收法,是通过将油气和吸收剂有效的混合,并且将其放置在特定的吸收器中来实现分离。通常会使用贫油做为吸收剂。一般采用油气与从吸收塔顶淋喷的吸收剂进行逆流接触,吸收剂对烃类组分进行选择性吸收,未被吸收的气体经阻火器排放,吸收剂进入真空解吸罐解吸,富集油气再用油品吸收。

吸收技术从工艺上讲,最为简单,投资成本也最低。但是,因为其回收率较低,一般只能达到80%左右,且设备的占地空间较大,吸收剂需要不断的补充,确保回收效果。所以单独采用这种技术路线比较少见。

从具体实践的使用情况来看,以上四种油气回收技术都有一定的应用场景,因为回收率是动态的,在进行评估时应综合考虑,确保评价的客观性。不能简单的认为哪一种技术更为先进、更为成熟。不同的油气回收方案在控制效果上存在一定的差别,在进行回收方案选择时应考虑地区基本情况,选择与自身相匹配的策略。

3.2 加油站建设方面

3.2.1 规范管道安装

加油站油罐及管道连建设过程中,应注重源头设计,在法兰、垫片等关键附件的选择上应满足《汽车加油加气站设计与施工规范》的要求。

3.2.2 做好气密性试验

油气回收回气管道的设计压力应不小于 0.13MPa ,气密性试验压力应为 0.15MPa 。同时,要对管道、油罐分别打压进行气密性试验。气密性试验压力不应小于 3000Pa 。但不应大于油罐设计压力,并能够稳压 5min 以上视为合格。

3.3 P/V 阀

由于P/V阀维修保养不到位导致的密闭性不达标问

题也是较为常见的,需要注意的是,该问题不仅是环保方面,还伴随着安全问题。如果P/V阀仅是无法正常关闭,带来的是密闭性不达标影响油气回收效率的环保问题。但如果P/V阀不能在设计压力下正常开启进气,且密闭性完好,同时油气回收气液比小于1.0的情况下,则引起油罐吸瘪,存在较大的安全风险。

3.4 重视日常的巡查检查

加油站要按照《加油站大气污染物排放标准》的要求,定期开展加油站油气回收系统的检查和检测。特别是油枪、胶管、真空泵、P/V阀等关键部位,确保设备稳定达标运行。重点可从以下四个方面开展工作:

一是加油员可通过提枪后让油泵空转的最简单的方法,观察加油机显示屏是否存在“提枪走字”现象,一旦发现,要及时维修。二是要注意加油胶管的使用保养,加油作业完成后,应将及时盘起胶管且不得打结并放置在指定位置,这样座,可以有效避免损坏胶管内密封圈的损坏,延长其使用寿命。三是使用专业的检测仪器或聘请第三方检测机构,对油气浓度进行检测,确保密闭性完好。同时,做好台账记录,对油气浓度超标或经常出现故障的部位要强化维护保养工作。四是重视油气回收在线监测设备的管理。加油站员工要每日对在线监测设备的预警、报警等异常情况进行跟踪和分析,出现预警要立即对对应的加油枪是否正常进行检查,达到报警条件的,应立即停枪,进行修复后方可作业。

4 结语

综上,油气损耗对油品经营企业来讲,应视其为损失,且伴随着安全环保的管理风险。所以,加油站应大力推广和应用油气回收技术,努力提高油气回收的效率,不断降低油气损耗,在减少污染物排放,提升环境空气质量的同时,还能够增加企业的经济收益,做到一举两得。

参考文献:

- [1] 吴锋棒,崔凌,等.北京市加油站油气回收治理的减排贡献及发展趋势[J].安全、健康和环境,2010,10(9).
- [2] 程相党,范艳.HAZOP分析在加油站油气回收系统改造项目安全设施初步设计中的应用[J].科技与企业,2016(9).
- [3] 李明哲.加油站油气回收系统检测原理、方法及检测中发现的问题[J].山东化工,2015(8).
- [4] 黄晓炯.浅谈油气回收检测及常见问题[J].工业计量,2017(S1):4.
- [5] 李建鸿.加油站油气回收检测的常见问题及其对策[J].黑龙江科技信息,2019.
- [6] 徐炜.浅谈加油站油气回收系统原理、检测以及检测中遇到的问题[J].计量与测试技术,2013,40(10):2.
- [7] 刘金,侯有仁.加油站油气回收系统原理及其检测中的问题[J].计量与测试技术,2013,40(8):2.
- [8] 章振保.加油站油气回收检测系统的研究与设计[D].武汉:武汉工程大学,2017.