

油气回收技术推广问题探讨

王璇

(中国海洋石油总公司销售分公司,北京100013)

摘要:为油库、加油站、油品运输车辆加装油气回收装置,是近年来我国提高油品储运环节本质安全度、减少油气挥发、改善大气环境的一项重要举措。本文系统探讨了油气回收项目推广对健康、安全、环保工作的重要性,并重点对企业在实施油气回收工程改造过程中遇到的6个问题进行了探讨,提出了系统规划、统筹布局,使油气回收工程更有成效、经济效益更好的思路。

关键词:油气回收;油库;加油站;油罐车;安全;环保

中图分类号:TE-9

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2010)11-0010-04

Discussion on problems of implementing oil vapor recovery technology

WANG Xuan

(Sales Branch of China National Offshore Oil Corporation, Beijing 100013, China)

Abstract: Installing oil vapor recovery equipment for oil depot, gas station and tanker is an important measure for improving safety, reducing volatilization and improving environment. The importance of popularizing oil vapor recovery project for health, safety, environmental protection is discussed systematically. Six issues in the reform process of oil vapor recovery project are discussed significantly. Ideas of system planning, overall planning, which make the oil vapor recovery project more effective and the economic benefit better, are suggested.

Key words: oil vapor recovery; oil depot; gas station; tanker; safety; environmental protection

汽车工业是近年来我国发展最迅猛的经济支柱产业之一,带动汽柴油消费量大幅增长,进而促使油库和加油站建设数量迅速膨胀。汽油属于挥发性比较强的轻质油品,在储存、装卸、运输、零售过程中,都会挥发散逸到大气当中,不仅对加油站员工健康造成损害,污染周边环境,造成油品质量下降,还存在着发生火灾爆炸事故的风险。欧美发达国家早在20世纪60年代,就关注到了这一问题,开始对装车、装船过程蒸发损耗油气进行回收技术的研究,70年代就将油气回收技术广泛应用于装车、装船等过程。

申办2008年奥运会成功后,中国特别是北京的大气污染及治理状况,成为国际国内关注的焦点问题。2007年6月,国家环境保护总局颁布《储油库大气污染物排放标准》等3项污染物排放控制标准,率先在北京、天津和河北省各城市率先执行新的更加严格的油气排放控制标准,随后是长三角和珠三角地区。标准要求储油库和加油站安装的油气回收处理装置应同时符合油气排放质量浓度 ≤ 25 mg/L和处理效率 $\geq 95\%$ 的要求。

为满足国家法律法规标准的要求,体现中国海洋石油履行良好社会责任的一贯态度,中国海洋石油总公司销售分公司一方面要求新建油库和加油站

必须在初始投资中预留油气回收装置建设费用,另一方面着手对旗下收购的油库和加油站进行油气回收改造工程。油气回收技术虽然已经诞生了近50年,但在中国仍属于新事物,如何更好地推广实施,实现投入与效益的最大化,减少投资浪费的同时不损害产业发展,笔者将对油气回收推广工作在中国开展几年来遇到的问题做出系统探讨。

1 油气回收技术推广的必要性

汽油的主要组分是 C_{4-12} 的烃类混合物,属于轻质油品,挥发性较高,在装卸、运输、储存、销售过程中,会由于挥发、滴漏而产生损耗。汽油的平均损耗率在0.3%左右,随气温、海拔、运输途径、油罐类型的不同而不同。这些损耗的油气,大部分都挥发散逸到大气当中,对安全经营、员工健康和大气环境带来多重危害。因此,推广油气回收技术,具有非常重要的作用和意义。

1.1 安全经营的需要

油气泄漏或挥发是造成加油站事故的最主要原因。据调查,70%以上的事故是由于油气泄漏挥发引起的,93%的爆炸事故发生在储罐区或卸油区。油气挥发是一种体积置换过程,汽车加油过程中汽车油箱空余部分存满油气,加注多少油,油气就会被

置换出来多少;卸油过程中油罐车的油品流入埋地油罐,其中的油气同样被置换出来;汽车油箱内的油气在加油过程中也被排挤出油箱。被置换出来的大量油气,遇到明火、静电、雷电,很容易引发火灾和爆炸事故。按照 GB 50156—2002(2006版)《汽车加油加气站设计与施工规范》,设有卸油油气回收系统的加油站,油罐、加油机和通气管管口与站外建、构筑物的防火距离可减少20%,同时设置卸油和加油油气回收系统,防火距离可以减少30%。

1.2 保障员工职业健康的需要

汽油对人体的神经系统、血液系统、肾脏和皮肤都有危害。从北京、上海等地的卫生监督部门、疾病预防控制中心或职业病预防控制机构对加油站员工开展的职业健康体检结果来看,他们患有神经衰弱综合症、皮肤疾患、白细胞低下症、尿常规异常等疾病的概率均高于不接触汽油危害的人群。有研究表明,长期吸入汽油可能会降低人体的免疫能力。加装了油气回收装置的油库和加油站,可以明显感觉到汽油味减轻了很多,可以有效改善员工的作业环境。

1.3 保护大气环境的需要

散发到大气中的油气可以产生光化学烟雾。目前,大气污染的主要物质是氮氧化物,当油气遇到氮氧化物,在紫外线的作用下,可发生一系列光化学反应,生成臭氧、一氧乙酰硝酸酯、高活性自由基、醛、酮和有机酸等二次污染物,一次和二次污染物的混合物构成了光化学烟雾。光化学烟雾有很强的氧化性,产生的有毒物质对人体有较大危害,可诱发人体器官尤其是呼吸器官的病变。如果全国的油库、油罐车和加油站广泛应用了油气回收装置,每年可

(上接第9页)

中东的大部分石化项目原计划2008年投产,但由于各种因素的干扰,这些项目大部分推迟了1~2年,其中伊朗的项目更是推迟了2~4年。即使是2008年投产的项目中,也不断受到项目停产、低开工率等问题困扰。

中东的乙烯生产能力从2003年的1 033万t/a,占世界产能份额的9.4%;到2009年增长到2 390万t/a,占世界产能份额的17%;预计2013年将达到3 200万t/a,占世界产能份额的20.1%。从2003年到2013年,中东地区的乙烯产能将增加2 171万t/a,占全球产能增长份额的44%;其中仅沙特的乙烯产能就增长了950万t/a,占中东产能增长份额的

减少上亿立方米的油气排放到大气中,对保护城市大气环境发挥作用。

1.4 节约能源的需要

2009年我国汽油表观消费量为6 700万t,按0.7%的损耗量计算,损失油品约47万t,价值33亿元人民币左右(以汽油价格7 000元/t计算)。如果在油库、油罐车和加油站广泛推广密闭装卸和油气回收装置,以95%的回收率计算,可实现45万t汽油、31亿元的资源节约效益,为我国推广低碳生活、节能减排做出贡献。

2 油气回收技术推广需深思熟虑

汽油在从炼油厂到终端用户的途中,挥发性损耗主要以2种方式产生:一是向油库和加油站油罐卸油及装油过程中,饱和油气被挤出油罐造成的大呼吸;二是油品在储存过程中由于温度、压力因素形成的小呼吸。目前的油气回收技术,将卸油过程的油气回收称为一次油气回收,对车辆加油过程的油气回收称为二次油气回收,对呼吸阀排出的油气进行回收称为三次油气回收。中国海洋石油总公司销售分公司自2008年开始,组成项目组对油气回收技术和设备供应商开展广泛调研,并通过试点改造工程,已陆续完成了50多座加油站的油气回收建设或改造。笔者将在项目开展过程中遇到的一些矛盾和问题做出了简要分析,供同行交流探讨。

2.1 混淆油气收集与油气回收的概念,无法实现投资收益

加油站的油气回收系统通常分为油气收集和油气回收2个层次。油气收集过程并不改变油气存在的气相状态,即卸油时将埋地油罐排出的油气收集

44%。而且,伊朗的乙烯产能将从2009年的482万t/a,到2013年扩大到878万t/a,成为中东地区继沙特之后的第二大石化生产国。

中东地区最大的石化公司是沙特的萨比克(SABIC)公司,该公司正以惊人的速度快速发展,2009年已成为世界排名第四、具有最大利润率的大型石化公司。该公司从2001年以来,销售额、利润、产量均大幅增长,2009年第一季度由于全球经济危机,公司出现赤字,但第四季度公司生产、销售等开始恢复。2009年公司销售化工金额达到312亿美元,产量达到5 900万t,增长4%。有专家预测,随着萨比克新建项目的投产,2015年沙特石化产品的产量将超过1亿t,占世界石化产品份额的15%。■

到油罐车中;将汽车加油过程中油箱逸出的油气收集到埋地储罐内。例如有炼油厂为了减轻油气对操作工健康的影响,将油气收集起来由管线送至较高位置排放。可见,油气收集只是转移污染范围,不能彻底消除污染。油气回收则是将收集到的油气通过吸附、溶剂吸收、冷凝、膜分离等手段加以富集和液化,进而重新使用。目前很多加油站油气回收设备供应商提供的只是油气收集设备,这样其实只是把油气由分散排放变成集中排放,不能真正起到安全、环保和提高经济效益的目的。

另一个错误的极端是,只注重油气回收,即油气液化的技术装备引进和建设,缺乏密闭油气收集装备的建设。我国某石油公司一座周转量较大的油库曾花巨资从日本引进了一套油气回收设备,投用后一直没有得到预想的收益。经研究发现,“收率高而收益低”的原因是该油库油气收集设施不完善,大量油气并没有收集进入装置。较早实行油气回收措施的美国曾指出,“控制油气污染的有效系统必须包括一个密闭收集油气的装置和一个回收处理油气的装置。”我国成品油罐车基本还是顶部装油方式,尽管已有一些生产发油鹤管的企业推出了瓶盖式、气囊式、活塞式的密闭收集器械,但由于我国油罐车生产厂家众多,罐车、罐体、罐口规格不统一,在实际运用中仍很难实现完全密闭。

可见,油气收集和油气回收是 2 个不同的技术领域,对油气销售企业来说,必须做到两方面兼顾,才能真正实现投资收益的最大化。

2.2 油气回收系统建设需统筹布局,不宜操之过急、本末倒置

欧美国家从 20 世纪 70 年代开始推广油气回收系统,首先解决的是炼油厂和油库的油气回收问题,最后解决加油站的油气回收问题,顺序合理。而我国为了解决城市大气污染问题,先从终端销售场所加油站开始推广建设,这样做未免本末倒置。当然,炼油厂、油库、加油站统统加装三次油气回收设备,绝对是万无一失的控制手段。但对于安装了二次油气回收系统的加油站来说,油气挥发量已经很小,而后处理装置的投资成本较高,是否会造成投资的浪费,是专家们争论的一个焦点问题。

理想的状况是,以某一个地区为单位,从炼油厂到终端加油站进行统筹布局、合理配置,既最大程度地回收油气保护环境,又不造成投资的浪费,减轻企业负担。例如,加油站与油库组成联合型回收系统,在加油站安装一次和二次油气回收系统,在油库安

装三次油气回收系统。加油站产生的所有油气由油罐车带回储油库进行回收处理,这样可以大大降低投资、操作和维护成本。但是,目前我国在推广油气回收的时候还缺乏这种统筹布局的方案,推荐油库采用内浮顶罐。内浮顶罐的投资本来就高于固定顶罐,又由于油罐车从加油站带回来的油气无法循环进入内浮顶罐,必须加装价格昂贵的三次油气回收设备,造成了投资的浪费。据了解,欧洲在油库、炼油厂建设时就考虑了油气回收问题,采用了拱顶型油罐,因此能够实现较好的投资收益比。

2.3 过分强调气液比,在加油站强制推广三次回收装置是否有必要

德国 TÜV 的现场测试表明,当气液比为 1:1 时,真空辅助式油气回收系统的有效回收率为 75% ~ 80%;气液比增大到约 1:1.3 时,平均回收率才能达到 95%。基于这种考虑,我国相关标准将气液比指标定为 1:1.2。但由此带来的问题是,由于气液比偏大,多收集的空气反而将埋地油罐内的饱和油气通过卸压阀排挤出来进入大气,如果不进行后处理,排放浓度就会超过国家标准规定的 25 g/m^3 。因此,国内治理加油站油气排放所采取的标准决定了安装后处理系统的必要性。

一些业内专家认为,目前在加油站强制推广三次回收装置是一种投资浪费。安装了二次油气回收装置的加油站,通过卸压阀排放出来的油气量已经非常少,欧洲大部分国家对这类排放都是忽略不计的。美国非 ORVR (车载加油油气回收, On-Board Refueling Vapor Recovery) 标准的加油站是没有后端处理装置的,油气回收系统的回收效率仍然可以达到 95% (CARB 标准),而加装后端处理回收效率可以提高多少也没有依据。此外,较高的气液比可能反而不利于减少非甲烷总烃的排放。原因在于,在机动车油箱口回收的混合气体中,油气浓度最多占 40% (体积比),其他 60% 为空气,如果适当降低气液比,少抽回部分较低浓度的油气,相对于从埋地油罐逸出的高浓度油气,绝对排放量还能减少。因此,欧盟标准规定气液比为 1:0.95 ~ 1.05,通过减少吸入过量空气来降低卸压阀的排放量。

2.4 油气回收技术选择需谨慎

目前,油气回收通用采用 4 种工艺手段:吸附法、吸收法、冷凝法和膜分离法。通过查阅近 100 篇油气回收相关论文和文献资料,发现无论是学术界和企业界人士,都存在着过分武断的肯定或否定某一项技术的现象,对同一种技术的特点甚至持有

不同的说法。例如同样是冷凝技术,有人说安全性好,有人说安全性差;吸附技术,有人说投资大,有人说投资小,令人十分迷惑。从中可以看出,有些作者过分主观,没有进行系统广泛的调查研究就做出结论,或者出于某种商业目的,有意宣传自己能够提供的技术,缺乏客观的评述。其实,无论在国内还是国外,吸附、吸收、冷凝、膜分离技术均有应用,回收率也要视油库、加油站经营规模,当地的气候条件,排放标准要求以及配套的油气收集系统情况综合评估,绝对不能一概而论。

由于各种油气回收方案控制效果不同,对于不同地区,应根据不同的要求和排放标准设计油气回收方案。例如对于油气浓度较高、流量大且排放要求严格的场所,为了克服单一油气回收方法的缺点,可以采用几种基本工艺路线组合的方案来实现油气回收,较典型的组合方案有吸收-吸附组合法和冷凝-吸附组合法。

2.5 推动油气回收系统认证进展

由于油气回收装置在中国存在的巨大市场,吸引了很多油气设备制造商在此领域开展服务,但由于缺少权威的认证体系,令油库和加油站经营者在选择技术和装备时面临较大的风险。

据了解,目前国外提供油气回收装置的品牌大约有20个,基本上分属美国的CARB认证系统和德国TÜV系统。美国要求安装在加油站的油气回收系统必须通过CARB认证,从而保证系统的回收效率能够达标。我国目前还没有油气回收系统认证体系,即使在装置验收时,检测气液比、系统密闭性、油气回收管线液阻等均合格,也不能保证回收效率能够满足排放限值的要求。而且,由于国外的油品质量、加油方式、加油机结构、油罐材料等与国内相比有很大差别,众多国外油气回收设备公司的产品进入国内应用,难免出现水土不服的状况。同时,国内新兴的油气回收设备厂家产品是否符合油气回收的标准?在应用过程中能否切实发挥作用?如何解

决这些问题,减少使用单位在选择设备和技术时的盲目性?对油气回收系统的相关设备和回收效果开展认证无疑是很好的一种方式。

机械科学研究总院生产力促进中心的李维荣教授也指出,油气排放具有动态、多变的特点,冬天排放和夏天排放浓度有很大差别,油气污染治理效果也受到处理油量的多少、气候、检测方式等多种影响,这种特殊性需要认证机构以独立的第三方对油气回收系统的相关设备和回收效率是否符合相关标准来进行检测,并对油气回收效果进行客观公正的评价。

2.6 是否需要发展车载加油蒸气回收装置(ORVR)

目前,我国的机动车还未推广安装ORVR系统,其实对于油气回收的整体布局来说,ORVR是一种非常好的选择。

ORVR系统是指安装在机动车内部的油气回收系统,该系统被设计固定在油箱和加油枪之间,当汽车加油时,油箱中的油气会被车载活性炭罐吸收;当发动机开始运转时,活性炭上吸附的油气就会解附进入发动机进气管,作为燃料被重新利用。该系统是美国环境保护署(EPA)在1994年推出的、作为二次油气回收系统的一种替代选择。ORVR技术的预期回收效率在95%~98%,相对于加油站二次油气回收系统,ORVR效率更高,费用更低,更具竞争力。

但是,ORVR的推广会对加油站的加油枪提出更高的技术要求,加油枪需要自动识别哪些机动车安装了ORVR,哪些没有安装,以便确定是否需要回收汽车油箱中逸出的油气。对加油站来说,这又是一笔不菲的投入。

以上这些问题,都将深刻影响我国油气回收技术的进一步推广,以及现有油气回收装置的有效运转,炼油厂、油库、加油站经营者、油气回收技术服务商、设备制造厂家、政府部门应该通力合作,结合我国现状,客观研究推广方案,最终目的就是确保有效实现油气回收装置的安全、环保效益。■

《现代化工》“海外纵横”栏目征稿启事

《现代化工》“海外纵横”主要介绍国外某一国家或地区热点科研领域的开发应用状况、开发方向,或某一行业的发展现状、发展方向和问题探讨,以及有突出表现的国外公司的科研动态和研发经验等。

有意投稿的作者,请与“海外纵横”栏目编辑童志勇联系,以确定合适的主题和格式。联系电话:010-64444105-839, e-mail: tongzy@cheminfo.gov.cn。(本刊编辑部)