

油品储罐油气收集处理工艺探讨

裴宏宇（山西潞安煤基清洁能源有限责任公司，山西 长治 046000）

摘要：研究与优化工油品储罐油气收集处理工艺是促进我国石油生产企业可持续发展、实现我国绿色环保战略要求的有力举措。文章简述了油品储罐油气收集处理的重要性，从多角度分析了油品储罐油气收集处理工艺，根据储罐油气收集处理问题针对性提出解决策略，控制能源耗损及油气污染，为油气回收处理提供一定参考，从而促进我国石油行业快速发展。

关键词：油品储罐；油气；收集处理工艺

近些年，我国积极推进与实施绿色环保战略，在立法层面规范油气排放并且借助法律手段、技术手段提高油气排放水平，保证企业生产过程中的油气排放达标。从《中华人民共和国大气污染防治法》《石油炼制工业污染物排放标准》到《大气污染防治条例》《油气回收处理设施技术标准》等均突显出我国对油气排放治理决心，并且对油气排放提出更多要求与更高标准。如今，我国石油化工企业、储油库等严格遵守法律法规并且具有较强的环保意识，开始采用先进工艺技术对油品储罐油气进行收集处理。当前，油气回收设施工艺技术多种多样，但是相关领域及其研究人员忽视了油罐油气收集工艺、能源耗损、密封储存等方面的问题。由此，文章分析了油品储罐油气处理与回收工艺及其现状，针对性提出解决措施，促进储罐油气回收研究领域蓬勃发展。

1 油品储罐油气收集处理的重要性

油气来自企业油品生产、储存等环节中的挥发，其不仅会加大油品耗损，还会影响大气环境及人体健康，易埋下安全隐患。2022年，我国住房与城乡建设部批准发布了《油气回收处理设施技术标准》，进一步扩大了此国家标准的适用范围，按照储存与装船系统等规定了油气收集系统，并且针对储罐区等增加了一定安全措施，加强了对油气收集与处理的管控。由此可知，油品储罐油气收集处理具有重要价值，具体如下：

1.1 控制资源与能源耗损

油气是不可再生资源，若石油化工企业等生产企业未能加强油气蒸发耗损控制，会造成较为严重的资源与能源耗损，产生较大的经济损失。对此，油气生产企业采取科学的油气收集与处理工艺，既能响应国家政策法规及标准等，符合绿色生态环保要求，也能保障自身利益。

1.2 保护生态环境

当前，油品蒸发耗损过程中会危害自然生态环境，带来环境破坏、大气污染等问题，对此我国颁布了一系列政策法规并且对各地、各领域企业环保工作提出了较高要求。油气生产企业面对日益严格、多样的环保要求，应通过油气收集与处理进行绿色环保生产，促进人与自然和谐相处^[1]。

1.3 保护作业人员与人民群众的生命健康安全

油品的轻质组分具有较强的挥发性，若各类有害物质浓度超过规定数值，作业人员与普通群众接触后初期不会产生严重的反应，但是长期接触后会出现头晕、恶心、中度或病变等现象。对此，油气生产企业应加强油气收集与处理控制，以此保障上述群体身体健康与生命安全^[2]。

2 油品储罐油气收集处理工艺简述

当前，储罐油气收集处理设施主要分为三类：①油气处理系统；②储罐氮封系统；③储罐气体收集。文章举例了压力数值为 $-0.5\sim 2.0\text{kPa}$ 的内浮顶储罐，重点分析了油品储罐油气收集处理程序：

2.1 储罐氮封系统

在各储罐设计了限流孔板旁路与氮封阀组，将后者压力数值范围控制在 $0.2\sim 0.5\text{kPa}$ 之间。一般情况下，通过氮封阀组将罐内气相空间压力控制在 0.3kPa 左右，在气相空间压力 $\geq 0.5\text{kPa}$ 时，关停氮封阀与氮气供应；在气相空间压力 $\leq 0.2\text{kPa}$ 时，开启氮封阀并且供应充足的氮气。若氮封阀发生故障或需要进行检修，可采用限流孔板旁路为储罐提供氮气。若氮封阀故障失灵且不能关停时，待罐内压力 $\leq -0.3\text{kPa}$ ，可采用带阻火器呼吸阀为罐内提供空气，以此保证罐内压力 \geq 设计压力低限。同时，为了保证氮封储罐故障条件下仍能安全排放，可在储罐上安装事故泄压设备，其紧急泄放阀定压 $<$ 储罐设计压力上限^[3]。

2.2 储罐气体收集系统

储存相同类型油品储罐的气相可利用连接管道合并罐组进行总管收集,并且还应在各个储罐气相支线上安装切断阀,在罐组收集总管上安装在线氧气分析仪,以此了解储罐氮封系统的可操作性,满足油气处理设施的安全要求。总管上的切断阀主要由于其压力变送器连锁控制关停,待总管压力达到高限压力值后,能开启切断阀将油气送到回收装置中,待总管压力达到低限压力值后,能关停切断阀并且通过液环压缩机增压传送油气,最终将油气传输到处理设施中。

2.3 油气处理系统

如今,油气回收工艺主要包含着吸收法、冷凝法、催化氧化法及其组合方法等,文章详细简述几类常见技术:

2.3.1 吸收油气回收技术

吸收油气回收技术的重点在于压力和温度,通过采用吸收剂吸收与解析油气内的烃类成分。以“温度”为标准,可将其划分为常压常温吸收法和常压低温吸收法,前者主要通过柴油等具有较强吸收力的吸收液进行回收,由此此技术对吸收液性能提出较高要求,应借助炼油装置进行回炼处理。后者主要通过冷冻机等进行回收,将混合油气传送到吸收塔后采用喷淋方式进行吸收处理。此技术需要严格控制吸收液冷却温度,以此提高回收效果,但是因其需要配备低温处理设备、制冷系统并且需要定期开展除霜工作,所以成本较高^[4]。

2.3.2 冷凝法油气回收技术

因油气中包含着各类油品成分并且在不同温度条件存在不同的饱和蒸气压数值,所以冷凝法油气回收技术可利用此点进行油气回收处理,先降低温度,让各油品成分处于饱和状态中,随后利用冷凝技术将其转变液态油品,顺利分离油品组分与空气。当前,应用此技术时可采用多级连续冷却方法,以此提高各油品组分的回收效率^[5]。

2.3.3 膜分离法油气回收技术

膜分离法油气回收技术以“膜”为核心,技术人员应依据现实情况进行选择。例如,高分子具有较强的传统性,能高效回收有机烃类化合物。在一定压力下,高分子膜能密封经过“膜”的油品组分并且进行有效分离、回收,最终将其传送到油罐中。

2.3.4 吸附油气回收技术

吸附油气回收技术能利用吸附剂从空气中提取烃

类组分,随后进行回收与利用。通常情况下,多采用活性炭类吸附剂,此类吸附剂吸附率>30%,利用率高、成本低、效果好。

其中收法与吸附法主要应用于低浓度油气收集领域;冷凝法主要应用于高浓度油气收集领域。并且还能结合应用冷凝法与吸附法、冷凝法与催化氧化技术等,若仅靠一类方法难以让油气回收率达标^[6]。

3 储罐油气收集处理问题及解决策略分析

近些年,虽然我国储罐油气处理技术水平持续提升,但是其仍存在一定技术问题需要解决。

3.1 压力控制问题

内浮顶罐作为常压储罐,其灌顶气相压力不足,所以难以按照预期设计进行压力控制。现实情况是,灌顶压力发生波动时,会多次启动氮封阀与收集总管的切断阀,不仅影响其性能,还非常容易受损。同时,运行过程中还经常会出现二者切断阀共同启动等现象,加大了氮气消耗,造成资源耗损。究其原因,储罐灌顶压力控制范围有限、精度不足,难以维持稳定状态。当前,想要解决压力控制问题,一则可从设计层面入手,提高压力设计标准,拓展二者切断阀的压力范围。二则,可从压力控制层面入手,增强压力控制的精准性。研究与实验储罐氮封系统、油气收集系统,依照储罐大小呼吸时的压力波动,探析各类型氮封阀、切断阀的灵敏程度,从而针对性调整压力控制范围^[7]。

3.2 气相连通安全问题

想要控制储罐油气发挥,可采用气相连通方法,但是其易产生安全问题。以某炼厂为例论述气相连通方法的优劣势及其问题解决措施。某A炼厂罐区VOCs排放具有排放点分散、排放不规律等特征,灌区存在4台轻污油储罐,此区域直接回收炼油装置及灌区输送的污油,具有成分复杂、气相组分蒸气压变化范围广等特征^[8]。

因轻污油中包含着较多组分并且油气利用程度高,所以可采用储罐连通方式,利用鼓风机施加一定压力,将油气传送到火炬放空管网中,最终变成燃料气。此方法的优劣势如下:

3.2.1 优势

采用气相连通方法收集油气,是将罐顶与气相线连接,收料过程中持续提高收料罐液位,控制气相空间并且提高压力。付料罐付料过程中不断降低液位,控制气相空间并且降低压力。通常情况下,若品种相

同可利用此方法维持储罐气相平衡,控制呼吸排放量,待各储罐压力达到设定数值后开始排出油气。此种方法能控制气相耗损,尤其是储罐收付料频率高时,能让储罐压力平衡,避免产生较大的氮气耗损,保障企业自身效益。同时,此种方式能简化油气收集,无需考虑油气浓度等多种要素并且能实现联锁控制^[9]。

3.2.2 劣势

此种方式存在较高的安全风险,若单一储罐发生问题可进行单独处理,但是连通后各储罐风险共联,加剧安全风险并且易产生较大损失。

3.2.3 解决方法

针对储罐连通后产生的各类安全风险,一方面可在各个储罐气相连通线上设置防爆型阻火器。但是当前,尚未设立专门进行阻火器性能测试的机构及系统,测试手段不够完善,影响阻火器使用。对此,相关企业应积极开展阻火器性能测试及实验。根据现实情况选择合适的防爆型阻火器,通过精准计算,保证阻燃隔爆时间、能力同油气通过的压降呈正相关关系。另一方面,应依据物料性质、储存稳定等要素制定科学的处理方案,如采用气相平衡管、单呼阀等。同时还应设计联锁紧急关断,避免危害其余储罐。可通过各储罐压力与集管压力达到预先设定数值后,联锁控制排气,还可水封储罐出口气相线,以此获得良好的封罐效果^[10]。

3.3 油气收集处理能耗问题

收集储罐油气时,无论是增压还是引压设备均会消耗电能。处理油气时,各类工艺均会耗损电能。除此之外,上述方法会消耗相应能源,例如吸附法、吸收法等消耗活性炭、柴油等。应用各类工艺过程中产生的废剂还会污染环境。对此,相关部门应基于油气收集与处理现状制定相应标准,针对耗能污染等问题提出解决策略。

同时,为了有效控制油品及油气耗损,还可引进先进的油品储罐密封装置。上文提及的浮顶罐是较为常见且有用的储罐,其不仅能控制储液蒸发耗损,还能有效隔绝可燃物质和空气混合。针对储罐浮盘老化等问题,外浮顶油罐密封装置能灵活控制浮盘,利用双重密封结构减少油气蒸发,并且还引进弹簧推力板式机械密封、囊使密封等方式。此外,还可进行一二次密封,一次密封主要设置在浮盘外缘环形空间,二次密封装置中主要设置在一次密封上方。为提高密封装置运行效果,还应加强密封装置维护,重点解决双

层板浮顶塌陷等问题。近些年,储罐普遍适用于我国石油储存等方面,若油品储罐质量不佳或油气收集、处理不当,不仅会危害自然生态环境及人体健康,还会产生较为严重的经济损失。对此,应选择科学合理的油品储罐油气收集处理工艺,做好密封工作。

4 结语

综上,为进一步落实我国绿色节能环保战略政策、保证国内能源安全,石油生产企业等主体应提高对成品油储罐油气收集处理工艺的重视程度并且进行深入研究。基于上文论述,其既应掌握先进的收集与处理方法,集中精力解决压力控制、能源耗损等方面问题,也应将下一阶段的工作重点放在提高内浮顶储罐内部空间压力、规范化使用与管理阻火器等方面,合理增加储罐顶部呼吸阀的定压值,控制油气排放并且提高油气收集处理水平。同时相关部门应基于石油企业油气收集处理的现实情况、环境污染与治理要求等逐步提高排放标准,从根源上解决能源耗损与环境污染等问题,促进我国石油生产企业可持续发展,缓解能源紧张局势。

参考文献:

- [1] 张宝新,宋国玉.罐顶油气收集技术改造[J].精细与专用化学品,2023,31(04):52-55.
- [2] 叶良平.油品储罐密封装置的更换技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(24):193-195.
- [3] 董瑞.固定顶储罐油品蒸发损耗影响因素分析[J].广州化工,2022,50(14):173-175.
- [4] 颜夕仁.仓储罐区油品装车油气回收工艺探讨[J].合成技术及应用,2022,37(01):21-23+29.
- [5] 王彦泽.海上油田注水压力设计标准化分析[J].中国设备工程,2022(05):97-98.
- [6] 黄维秋,许雪,姜井杰,张高,鄢永兵,陈凤,吴春燕.面向储罐碳排放溯源的油品蒸发及油气扩散研究进展[J].油气储运,2022,41(02):135-145.
- [7] 杜维有,行明浩.油品损耗的原因分析及控制要点[J].化工技术与开发,2021,50(05):80-81.
- [8] 管军.油品储罐油气收集处理工艺探讨[J].石化技术,2021,28(01):24-25.
- [9] 方洁,黄维秋,吕爱华.油罐承压能力对油品蒸发损耗的影响[J].油气储运,2020,39(12):1422-1429.
- [10] 张佩宇,黄维秋,景海波,汪城,孙宪航.拱顶罐内油品蒸发损耗的数值模拟和实验研究[J].安全与环境工程,2020,27(04):143-151.