

油品储运系统氮气密封技术要点分析

陈业亨（广西东油沥青有限公司，广西 钦州 535008）

摘 要：在油品储运系统中应用氮气密封技术，可保证安全生产，抑制油品蒸发，确保产品质量，保护环境与维护职工的身心健康。这就需要油品储运技术和管理等人员，明确把握氮气密封技术的应用要点，积极响应环保绿色生产的政策方针号召。本文主要对油品储运系统氮气密封技术要点进行阐述，希望对油品储运系统安全水平的提升起到积极参照作用。

关键词：油品；储运系统；氮气密封；技术要点

0 引言

油品蒸发损耗主要分为自然通风损耗、“小呼吸”损耗、“大呼吸”损耗的三种。蒸发损耗与油品的密度和性质、储存条件、经营管理水平等因素影响有关。利用氮气密封技术，在罐内形成不易燃烧爆照的氮气和油蒸气的混合气体；提高罐内的压力，抑制油品的蒸发；可避免罐内吸入空气，防止产品氧化与吸水，从而减少呼吸损耗。由此可见，油品储运系统中应用氮气密封技术要点的价值意义突出，值得深入研究。

1 减少杂质的影响

油罐轻组分存在严重的挥发问题，尤其是在夏季，罐区内的油气味较重。大量轻组分的挥发问题，不仅会降低原料的品质，也会增加损耗，罐顶呼吸阀排出的油气，遇外界冷空气后降温会形成细小油珠，附着在罐顶的局部，从而出现污染的问题。油气挥发到大气中，会引起大气污染的问题，也会增加罐区的火灾危险性。需通过油罐增设氮封的方式，隔绝空气与油气，确保储罐安全的工艺设计。

但氮气密封技术的应用不能一蹴而就，需注意杂质问题的影响，涉及以下几方面：一是使用氮气密封系统前，需合理安装过滤器，防止氮气密封管线中的杂质或铁锈等进入储罐内。二是在储罐上安装排渣阀与放空阀等，及时排出油品储运系统的杂质与凝液。三是储罐清洗后与投入使用前，需冲入清洁的氮气。通过补充纯洁的氮气，防止罐内吸入空气，避免罐内的介质发生氧化或吸水，从而确保介质的质量^[1]。

2 合理控制氮封工艺的参数

2.1 控制罐内的压力

在储罐上设置氮气密封技术，从高压氮气管网接出氮气，设置两套并联的减压阀组减压后接至氮气缓冲罐进行缓冲，再流至罐顶氮封阀。主要应用氮气阀启闭的连锁控制手段，确保储罐的压力维持在 1.2kPa

左右的水平内。当储罐内部的压力低于此范畴时，连锁控制氮气阀的开启，自动向罐内供应氮气，避免形成爆炸性气体；当储罐内部的压力超出此范畴时，连锁控制氮气阀的关闭，停止向罐内自动供应氮气。同时加设了罐顶呼吸阀的安全装置，在正常情况下不工作，主要在氮封阀失灵促使罐内压力不稳定的情况下发挥安全作用。当储罐氮封阀的关闭功能无法正常工作时，罐内压力会超过指定的水平范围，逐步达到呼吸阀的呼气压力，此时会通过带阻火器的呼吸阀进行呼气；当罐内压力持续下降至呼吸阀的吸气压力极限值时，会通过带阻火器的呼吸阀进行吸气，避免罐内气相空间的压力低于储罐设计压力的下线值。当呼吸阀氮封阀不发挥安全作用时，主要通过罐顶的紧急泄压入孔发挥保护作用，孔上有紧急泄放阀，设置 1.8kPa 的定压，满足储罐设计的 2.0kPa 压力上限。

氮封装置主要用于储罐顶部氮气压力恒定控制，以保护罐内物料不被氮化及储罐安全。氮封装置供氮与泄氮的压力设定方便，可在连续生产的条件下进行。氮气密封系统由针形阀、减压阀、信号阀、氮封阀组成，其中氮封阀能够根据信号阀发生的气信号，快速响应并作出动作。信号阀打开时，氮封阀下膜室的压力降低，借助弹簧的反作用力，能够将阀芯向下移动，阀芯处于与阀座全开位置。信号阀关闭时，氮封阀下膜室的压力增加，弹簧压缩促使阀芯向上移动，阀芯与阀座逐渐关小。

当前所选择的供氮装置主要是由两个不同的部分组成，分别是：指挥器以及主阀，而泄氮装置的组成则是由内反馈的压开型微压调节阀。在使用的过程中，一旦储罐的进液阀开启之后，要求负责人员向罐内添加物料，在这一阶段罐内本身的气相部分容积会随着液面的上升呈现逐步减小的情况，如果在使用的过程中罐内压力不断地被升至高于泄氮装置的压力设定值

时,那么则需要第一时间打开泄氮装置,同时应在第一时间向外界释放出大量的氮气,其目的是降低罐内本身的压力,当罐内本身的压力逐步下降到泄氮装置的压力设定点时,泄氮装置会自动地关闭。如果储罐出液阀开启,那么在整个放料的过程中会出现液面逐步下降的情况,其中气相部分的容积会随着时间的发展而逐步的增加,进而实现罐内压力不断地被降低,在面对这种情况下则可以直接开启供氮装置,并且向储罐内注入大量的氮气,目的是逐步升高罐内本身的压力,如果在使用的过程中发现罐内的压力处于逐步上升的状态,那么当上升至一定位置则会出现供氮装置自动关闭这一情况。大多数情况下泄氮阀的压力设定点如果稍大于供氮阀的压力设定点,那么则会出现不能频繁的使用供氮装置以及泄氮装置,防止浪费氮气并缩短设备的使用年限。

2.2 控制氮气的量

氮封气需用量的确定,一部分为泵抽出液体需补充的氮气的量,近似于泵的最大输出流量,按最大储罐作业情况下而定。另一部分是由气温变化引起罐内气体冷凝所需补充的气量。

2.3 控制氧含量

在常压储存的条件下,挥发组份在罐浮盘气相空间内极易发生爆炸安全事故,尤其是轻质油内浮顶罐、大型外浮顶原油罐,在雷暴天气极易发生爆炸着火。油品中的硫含量高,极易发生储罐硫腐蚀与硫化亚铁自燃的危险。为确保储罐的安全,需在罐内气相空间充入氮气,通过降低氧含量,改善易爆炸的条件,防止硫化亚铁在有氧环境中发生氧化与自燃。储罐气相空间保持微弱正压,更利于降低油品的蒸发损耗。

油品储运系统应用氮气密封技术,将罐内气相空间氧气浓度维持在低于5%的条件范围内,可以在短时间内消除爆炸的风险。当储罐内气相空间氧气浓度超过高浓度条件时报警,向储罐内补充氮气,连锁控制氮气阀的关闭^[2]。

2.4 控制氮气缓冲罐压力

因氮封阀前管网压力等同于氮气缓冲罐的压力,可依据氮封阀的工作压力要求去确定缓冲罐压力。通常采取多一级减压的方法,即当氮封阀前管网压力过大时,氮封阀需要2级减压才能减至设定压力,但也需要多一套减压机构,而压力设低表示更大的缓冲罐罐容,综合考虑各影响因素,将氮气缓冲罐压力设定为0.6MPa。

2.5 控制氮气缓冲罐的罐容

当前在使用氮气缓冲罐时发现其容量规范的标准要求不够明确,为此,针对这一问题为了提高安全管理的效果,需要结合缓冲罐能储存的效果,设置1min内最大氮气需用量。

3 综合运用技术条件

为减少油品的蒸发损耗,储运工作人员通常会采取提高油罐的承压能力、安装呼吸阀挡板、水喷淋冷却等多种措施,虽然有降耗效果,但成本高。拱顶罐内浮顶改造技术的应用,虽然能够消除油罐内的气体空间,降低蒸发损耗,但有投资巨大和改造时对生产影响大、改造后维修工作量大等不足。氮气密封技术有见效快、投资小、降低损耗效果显著、维护工作量小等优势特点,配合其他技术同时应用,发挥优势协同效应,更利于达到环保和促进安全生产等作用价值。

同时利用油气回收技术与氮封技术,油气回收系统收集氮封系统泄放的油气混合物,通过气态与液态的转换,尽量减少油品蒸发损耗,达到回收利用与环保、消除爆炸隐患等作用,更利于拓展效益空间。储罐油气回收系统及氮封工艺的应用,主要是将储罐组所有储罐气相连通,通过油气支线与总线送至油气回收装置,在油气总线上设置集中控制的补氮系统,取代在每个储罐上设置氮封系统的操作,通过采取补氮与油气回收、超压排放等安全措施,确保储罐系统的安全稳定运作,可有效减少氮气消耗与氮封系统的投资。在罐顶呼吸阀前引出各油气支线,在各油气支线上设置阻火器,在油气总线上设置总线开关阀,在总线开关阀前设置补氮线、压力变送器,在补氮线上设置补氮阀,在总线开关阀后设置引风机,引风机出口与油气回收装置接通。

4 降低损耗

4.1 合理选择罐型

铝型内浮顶罐兼具浮顶罐与固定顶罐的优势特点,可降低蒸发损耗,防止沙尘等杂质的侵入,适用于储存质量要求高的挥发性油品。液面与浮顶几乎无空气存在,浮顶隔开了液面与空气,能够尽可能的减少油品液面的蒸发损耗。

4.2 设置氮封系统

氮气密封技术是用氮气补充储罐内的气体空间,氮气比油轻,可以浮在油气上。呼气时氮气可呼出储罐外,防止油蒸汽呼出储罐外。氮气根据储罐的压力自动补充气体空间,防止油品接触氧化。自力式调节

阀前普通压力表指示氮气管线压力,正常使用量程为0.6–0.8MPa。自力式压力调节阀将压力减至1MPa以下,从而提高应用的安全可靠性与稳定性,使氮封阀门后端压力保持恒定^[3]。

4.3 加强管理与优化操作

储油设施多以地上储罐为主,大部分采取金属结构设计,为确保企业的安全生产,保证设备的安全运行,延长设备的使用寿命,需定期检查维修运行的机械设备,以防设备故障而影响生产,危害环境,或造成机械事故。建立完善的安全操作规程与安全检修管理制度,定期维护检修储罐及其氮封系统,确保其处于最佳的运行状态。

除此之外,规范的操作与加大管理的力度都是必不可少的。在实际的操作中,尽可能的集中储存油品,将储罐内的油品收至收油高度的上限,避免分散在诸多的油罐内,可减少油气空间,发生温度变化时可减少小呼吸损耗。尽可能的在傍晚或清晨进行储罐的量油取样操作。定期机械化清洗储罐,检查浮盘与密封的完好性。操作岗位应配备便携式可燃气体检测仪与硫化氢浓度的报警仪器。及时维修与更换不符合要求的浮顶密封或边缘橡胶密封。

4.4 设备改造

安全生产的意义重大,内浮顶罐增设氮封能有效确保油罐的安全。氮封装置适合用于各类大型储罐的气封保护系统。氮封装置有运行可靠、节能、动作灵敏、操作与维修便利等特点,氮封装置无需外加能源,可在无电无气的场合下工作。储罐增加设置氮封设施后,以往直通大气的常压储罐设计的不适用等特点突出,需加强对罐体的改造。封死罐壁及罐顶的通气孔,将其改造为“内浮顶拱顶罐”。在罐顶增设氮气平衡口、氮封取压口、氮气入口等必要的管口,确保其符合氮封设施的要求。原储罐设计压力为常压,增设氮封后,需依据油品储运系统设计规范中的呼吸量的要求,围绕罐内介质的组份轻与易挥发等特性,增设配套的附件。

内浮顶油罐增设氮封时,需对储罐进行设备改造,以适应新的储存工况。氮封阀设置通过限流孔板控制的旁路,以备氮封阀故障时临时向储罐内补充氮气^[4-6]。安装阻火器的安装装置,防止回火或火焰蔓延引起爆炸,允许介质的流通,阻止火焰的通过。安装呼吸阀,在储罐进出物料或热交换的情况下,提供压力或真空泄放,防止储罐发生抽瘪或破裂。单呼阀有压力泄放

的作用,可防止储罐发生破裂。呼吸阀仅起安全的作用,避免了常规氮封装置中启闭频繁易损坏的缺陷。紧急泄放阀有快速泄放的作用,避免受储罐周围火情或超过设计流量的介质注入储罐造成超压的不良影响。供氮装置利用指挥器操作,减压比可达100:1,有着良好的减压效果与高精度的控制效果。

4.5 同种储罐间设置气相联通管道

同种油品介质的多个储罐在生产运作中,可同时进行储罐区域的收油与付油作业。合理控制联通管道的管径,确保气体的流通能力为500m³/h。在气相联通管道与靠近储罐接口的位置安装管道阻火器。建议在罐顶之间跨界设置气相联通管道,针对于间距较大储罐,可在地面上设置气相联通管道,在管道的低点设置阀门与排凝罐。

当多台储罐中储罐收油又储罐发油时,可发挥氮气连通线的作用,收油油罐中氮气经连通线流至压力较低的发油油罐中,保持多台油罐气相压力的平衡,减少氮气的损耗。增设氮气平衡线后,氮气损耗量可降低至一半以上。

5 总结

油品储运系统引入氮气密封技术,可降低油品蒸发损耗,确保产品的质量,符合环保与绿色等安全生产要求。要想充分发挥氮封系统的作用价值,还需合理控制氮封工艺的参数,综合运用油气回收技术,加强储罐装置的改造,促使油品储运系统更加先进和安全。加强实践经验总结,借鉴优秀的经验,引入先进的氮气密封技术,保证安全生产,提高经济效益。

参考文献:

- [1] 林广浩,韩伟刚.油品储运系统氮气密封技术要点探究[J].安防科技,2021(5):149.
- [2] 张昀昊.油品储运损耗的原因及降耗措施研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(3):3.
- [3] 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.
- [4] 刘彪,王十,邢述,姜丽莉,杜家超.华北石化油品储罐内浮盘密封失效分析及预防措施[J].中国特种设备安全,2015,31(01):44-47.
- [5] 张华,陈莉莉.工艺设计中的氮气密封系统研究[J].广东化工,2014,41(09):194+202.
- [6] 单玉琴,王蓉.氮气密封系统在BZ26-3平台设计中的应用[J].机械工程师,2014(06):255-256.