

石油储运中油气回收技术研究

郭军侠 (陕西省燃气设计院有限公司, 陕西 西安 710043)

摘要: 能源资源是社会文明进步与发展的基本保障。在社会迅猛发展, 自动化、智能化水平不断提升的背景下, 人们对生活品质的追求也不断提高, 从而对能源的依赖性更强。石油资源是推动社会发展的主要能源之一, 但是当前全球能源紧张, 我国作为人口大国, 现有石油资源总量已经难以满足社会庞大的消耗需求总量, 石油能源供需矛盾日益尖锐。在此背景下, 加强石油储运中油气回收, 具有必要性和紧迫性。本文通过分析石油储运中油气回收重要性, 并对基本的油气回收技术进行分析, 提出了具体优化应用策略, 从而为石油储运全过程提升油气回收水平提供有效参考。

关键词: 石油储运; 油气回收技术; 应用

石油能源是能源资源中非常重要的一种, 在我国能源结构中, 对石油的生产与消耗都占据很大比例。随着我国能源现状日益紧张, 将石油能源节约贯穿于其生产与消耗全过程中, 已经成为必然要求。因此, 油气回收成为越来越多人关注的焦点。在石油储运过程中, 难免存在油气挥发的问题, 这不仅会造成油气资源的损失, 产生油气浪费, 同时还会对环境造成一定的污染, 并增加石油储运过程中的安全风险。因此, 加强对石油储运过程中的油气回收, 合理运用油气回收技术, 提高油气回收效率, 是当前石油储运工作的重点。

1 石油储运过程中可能发生的油气损耗

在石油储运的全过程当中, 不同阶段都可能会发生油气损失问题。一是, 在进料站和接收站中。在石油存储中, 最容易发生油气损失的环节主要是油相相态下的石油和呼吸损失。在石油装载与运输过程中, 储罐承受的压力具有非常大的变化, 而随着不同水平的压力作用, 会导致油气被动地逸出, 从而产生更大的油气损失, 恢复阶段进一步拉长, 进而造成石油发生严重泄漏问题。因此, 在石油储运环节中的接收阶段, 容易发生油气损耗, 必须要加强对油气回收技术的有效应用, 从而降低该阶段的油气损失。二是, 在石油卸货过程中, 卸油过程中油气排放控制标准较难使用, 所以在将存储油气卸货时, 通常会伴随着油气损失的发生。因此, 在卸油过程中, 需要合理选择连接罐, 尽可能降低油气损失, 同时采取一定的采油技术, 使实际值和工程容积有一定差异, 则可有效提高经济价值。三是在储油阶段中。在油田, 石油存储中, 呼吸油气会造成浓度、温度以及外部环境发生改变, 进而产生环境污染问题, 因此需要提高油气的密封性。运用

油气回收技术, 可以有效降低存储过程中油气向大气中的释放, 从而降低对环境的影响。

2 石油储运过程中油气回收的必要性

2.1 提高石油资源节约

石油资源是一种具有不可再生性的能源资源, 并且石油具有挥发性, 部分分子量小的石油挥发性甚至高于酒精。因此, 在石油储运过程中, 油气挥发、损耗问题在很大程度上造成了能源浪费。在石油储运中, 合理运用油气回收技术, 将可能产生的油气损失有效回收, 能够有效降低在储运过程中可能存在油气挥发、损耗造成的浪费问题, 实现节约石油资源的目的。同时, 通过油气回收技术, 还可以有效降低油气损失对企业造成的经济损失, 提高企业的经济效益。

2.2 加强对环境的保护

石油储运过程中发生的油气挥发、损耗等问题, 其产生的气体最终都会排放到空气环境中。而挥发出来的油气往往是具有毒性的气体, 对环境造成的污染较为严重。在可持续发展理念和环境保护越来越重要的背景下, 油气挥发问题造成了油气损失, 影响企业经济效益, 同时还违背了社会绿色发展理念, 对企业可持续发展造成不利影响。随着当前人们对环境保护的重视度不断提升, 我国对企业环保问题提出了更高的标准和要求, 石油企业在油气储运过程中, 加强油气回收技术的应用, 可以有效减少油气挥发、损耗问题对空气环境造成的污染, 加强对环境的保护。

2.3 保障人员安全

石油储运过程中, 主要油气损失是油气蒸发, 而其蒸发的气体中含有大量对人体有害的化学物质成分, 例如丁烷、二甲苯等。这些有毒气体释放

到空气中，产生一定的化学反应，如果被人体吸入，则会对机体产生不同程度的损伤。在石油储运过程中，相关工作人员长期暴露在这种环境中，吸入有毒气体的可能性大大增加，这种情况虽然在短时间内不会使人们感到不适，但久而久之，这些有毒物质就会逐渐在其体内大量堆积，轻则使工作人员的身体素质下降，严重则会出现头晕等不良反应。因此，在石油储运过程中，需要通过加强油气回收技术的应用，提高油气回收效率，减少有毒有害气体的排放，从而降低人体可能的吸入量，提高石油储运各环节的安全性，保障工作人员的安全。

3 石油储运中的油气回收技术分析

3.1 吸附回收技术

吸附回收技术是在石油储运中应用较为广泛的一种油气回收技术，其主要是借助活性炭或者硅胶等吸附剂，运用其吸附性对空气中的烃类成分进行吸附，从而将油气与空气分离并回收（图1油气吸附回收装置工艺流程）。随着吸附回收技术的不断优化改进，当前阶段，在吸附回收中应用较多的吸附介质为活性炭纤维，有研究表明，该类介质中的烃类物质构成中吸附性可以达到34%，从而确保有效达到良好的吸附效果，并且还可以反复进行使用，降低吸附回收的成本，节约吸附处理资源。最近几年，化工企业在运用吸附回收技术中，逐渐开始探索对活性炭等很多类吸附物质的灵活运用，从而不断提高油气吸附回收的效果，将吸附残留比例降到最低，同时不断提升吸附回收技术的应用效率。同时，针对油气吸附回收中产生的残留油气，还需要进一步探索将其转化为可使用的化工生产资源，有效优化资源的分配和使用效益。

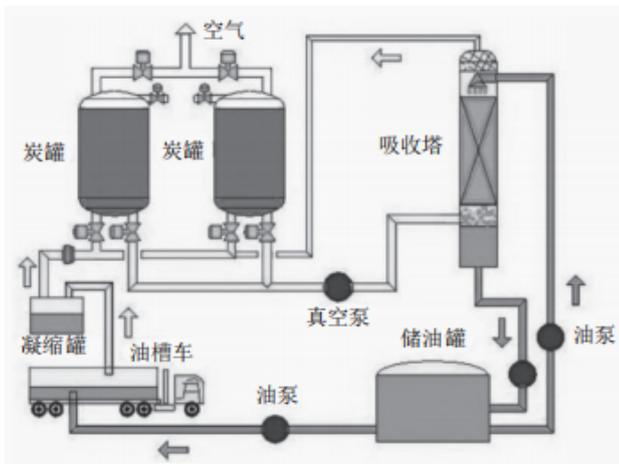


图1 油气吸附回收装置工艺流程图

3.2 吸收回收技术

吸收回收技术主要是使用不具有挥发性或者低

挥发性的液体当做吸收剂，运用一定的吸收装置，利用吸收剂与油气中化学成分相溶解或者产生化学反应的原理，使油气中的烃构成成分可以吸收进吸收剂中，从而有效净化油气挥发出来的废气。在吸收装置中，油气进入吸收塔，就会从塔顶喷淋吸收剂，并将其吸收，然后在真空解吸罐中将油气解吸出来，这些解吸出来的油气就会被吸收到吸收塔中，最后冷却成汽油（图2为吸收回收技术工艺）。

目前，吸收回收技术在石油储运油气回收中的应用也较多。在进行油气回收时，选用的吸附剂通常是沸点较高，蒸气压较低的有机溶剂，根据不同的吸附原理可以分析物理吸附与化学吸附两种。一般来说，有机质具有相容性与相似性原理，在吸附过程中较多的是物理吸附，其吸附溶剂通常采用柴油或煤油，可以将气相相态下的挥发性石油转变为液相相态，并将吸收液解吸，从而将有机化合物回收，同时形成再生溶剂。吸收回收技术的应用效果主要受到吸收剂的性能影响，因此在运用该技术进行油气回收时，需要注意合理选用吸附剂，应尽可能保证其具有较高的溶解度、较低的挥发性，并且不会腐蚀设备、无毒无害、易燃性较低、黏度低，同时还要尽可能来源广泛，价格较低，兼具效益性。

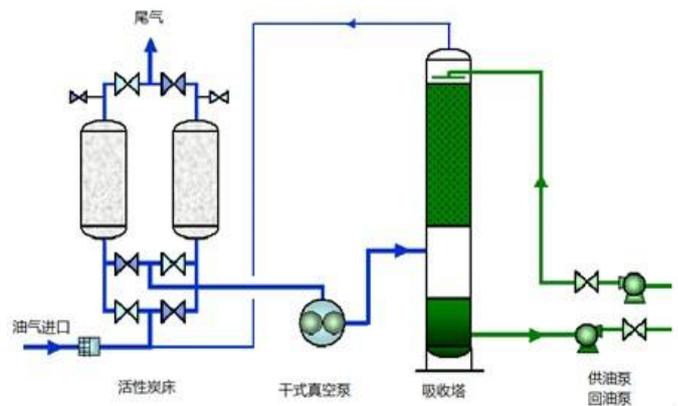


图2 吸收回收技术工艺示意图

3.3 冷凝分离技术

冷凝分离回收技术是根据油气物理特性实现的油气回收。在温度变化过程中，油气各组分之间的饱和蒸气压会随之产生相应的变化。运用冷凝分离技术，可以在正常气压状态下，通过降低油气温度，使油气中重组分冷却至饱和状态，并凝成液态，从而使油气与空气分离。运用冷凝分离技术，是可以实现对油气多部分连续进行冷却，从而达到有效分离，提高回收效率。在石油资源中，其组成包括多种不同馏分，烃类物质饱和的蒸气压受温度变化

的影响较大,通过冷凝方法,将油气的温度下降到油气常压水平,从而使其中的烃类成分固结并形成液态油。冷凝分离技术的应用主要是针对石油中挥发性气体生产,在其操作过程中,石油组分之间形成分离和组成,烃类中的轻组分则向空气中直接排放出来,成为液体的油品则被回收,从而有效提高油气回收的效率。冷凝分离技术的应用过程较为简便,但是企业建设成本较高,而且其应用过程中存在较大的限制性,特别高的油气回收应用限制性较强,要求企业根据制冷设备特点合理安装,确保油气回收效果。

3.4 膜分离技术

在使用膜分离技术进行油气回收时,油气经过压缩机增压之后,送进吸收塔中用吸收剂吸收。经过压缩之后的油气是过饱和的气液混合物,在吸收塔中被从上喷淋的吸收剂吸收其中的液相成分,并从吸收塔塔底流出;从吸收塔塔顶流出的饱和油气空气混合物进入到膜组件,将其中的油气回收,优先回收混合气中的油蒸汽,将空气选择性的截留下来,从而在膜的节流侧得到干净无污染的空气,通过膜的透过侧收集油气,达到油蒸汽和空气分离的目的。

根据膜分离技术的实际操作原理来说,油气回收效果的高低主要受到分离膜制作的优劣。在进行分离膜制作过程中,需要根据油气的成分和比例,合理确定分离膜。利用膜分离回收技术,可以将油气资源的蒸汽有效的分离出来,再将无毒无害的蒸汽排放到空气中,从而避免对环境的污染,因而这种处理技术能够实现对油气的清洁回收。在实际应用中,膜分离处理技术通常在比较特殊的油气资源回收中应用,通过使用不同渗透率的分离膜的应用,将气体有效分离出来,从而加强对油气的回收效果。因此,在具体操作过程中,还需要加强对油气资源成分的判断,从而确定物质具有良好的渗透效果,提高分离膜制作的科学性、针对性。需要注意的是,虽然膜分离技术的油气回收效果较好,但是在分离膜制作过程中所需要的时间较多,分离膜成本较高,进而会增加技术应用的成本。

4 石油储运中油气回收技术实际应用

当前,在石油储运过程中的油气回收技术类型较为多样,并且不同的技术在实际应用中的适用范围不同,其各自也具有一定的应用限制性。同时,在石油储运中对油气回收技术的实际应用,还需要能够根据油气自身的指标参数,包括废气组分,油

气浓度以及排放特点等内容,来确定合适的回收技术方案,确保能够达到良好的油气回收效果。通过对目前应用较为广泛的油气回收技术进行分析,可以发现,在单一技术应用中,都存在一定的局限性影响其效用的发挥。因此,在实际应用中,可以考虑设置技术组合应用方案,通过将两种及以上的技术进行组合应用,可以有效发挥各类技术的工艺优势,同时相互弥补技术不足,提高油气回收技术的应用效率。

在油气回收技术组合应用中,可以将冷凝回收技术与吸附回收技术组合应用,发挥吸附回收脱出效率高、能耗低的优势以及冷凝回收技术操作流程简化、运行费用低的优势,降低企业投资成本和运行成本,提高油气回收处理效率。此外,还可以运用吸收回收技术和吸附回收技术组合,用吸附法的高效脱除率和低能耗,弥补吸收法吸收容量有限的不足。企业还可以根据自身能力和实际需求,探索最适合的技术组合方案。

在石油储运过程中,由于在储油和卸油的过程中,各个环节都会产生一定的油气排放,并且各阶段、各环节的排放工艺各不相同,使得最终的油气排放也具有很大不同。为降低油气在此过程中的损耗问题,实现对环境的保护与加强安全保障,还需要做好以下几点:一是进一步增强石油储运各个环节中设备设备的密闭性,降低油气的呼吸损耗;二是确保油气回收技术应用的合理性,最大限度回收挥发出来的油气,确保尾气排放达标,提升企业的经济效益。

5 结语

总之,在石油储运过程中,油气损耗问题不仅造成石油资源的浪费、企业经济效益损失,还会造成环境污染、安全隐患增加等方面的影响。因此,油气回收技术应用十分必要。当前,各类油气回收技术不断完善发展,企业应根据自身实际情况,合理选择油气回收技术或技术组合,达到最佳的油气回收效果,提升企业经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 金欣. 油气储运环节分析及优化措施研究 [J]. 化工设计通讯, 2022, 48(02): 13-15+29.
- [2] 吴海文. 油气回收技术在储运装卸系统中的应用 [J]. 化工管理, 2021(13): 83-84.
- [3] 储旭. 油气储运中油气回收技术的应用与发展 [J]. 石化技术, 2021, 28(01): 169-170.