

油品储运中油气回收技术的应用

樊锦春（长庆石化公司，陕西 咸阳 712000）

樊方方（中国石油集团测井有限公司测井技术研究院，陕西 西安 710077）

摘要：随着石油工业的发展，油品储运过程中的环境污染问题日益显现。在油品储存和运输过程中，由于蒸发、泄漏等原因，大量的油气排放到大气中，不仅造成了能源浪费，还对环境造成了严重污染。因此，采取有效的措施回收这些油气，减少对环境的污染，提高能源利用效率，具有十分重要的意义。

关键词：油品储运；油气回收技术；应用研究

0 引言

油品储运是石油化工行业中的一个重要环节，涉及到石油、柴油、燃气等各类油品的储存和运输。在油品储运过程中，由于蒸发、泄漏等原因，会产生大量的油气，不仅造成了能源浪费，还会对环境造成严重的污染。因此，如何有效减少油品储运过程中的油气损失，已成为当前亟待解决的问题。随着科技的不断进步，油气回收技术逐渐应用于油品储运领域，油气回收技术是一种将挥发的油气回收再利用的技术，能够有效地减少油品储运过程中的能源浪费和环境污染，因此，研究和应用油气回收技术，具有重要的现实意义和长远的发展价值。

1 油气回收技术原理

油气回收技术是指将挥发性的油气从储运过程中收集起来，通过一定的方法将其转化为液态，然后返回原油储罐或运输系统中。油气回收技术主要包括吸附法、吸收法、冷凝法、膜分离法等，这些方法的主要原理是根据油品和空气的物理和化学性质差异，通过不同的方式将油品从空气中分离出来^[1]。

1.1 吸附法

吸附法是一种广泛应用于油气回收和有害气体处理的技术。根据吸附剂和吸附原理的不同，吸附法可以分为多种不同的类型。吸附材料活性炭，活性炭是一种由含碳材料制成的多孔吸附剂，具有比表面积大、吸附性能强等优点，因此在油气回收领域得到广泛应用，活性炭可以吸附油气中的有机物、硫化物、氮化物等有害物质，从而达到净化油气的目的。硅胶是一种无定形的二氧化硅胶体，具有高比表面积、高透气性、高耐温性等优点，常用于吸附气体中的水分、有机物和有害固体，在油气回收领域，硅胶可以吸附油气中的水分和极性有机物。活性氧化铝是一种具有高

比表面积、高活性的吸附剂，可以吸附多种有害物质，在油气回收领域，活性氧化铝可以吸附油气中的硫化物、氮化物等有害物质。分子筛是一种具有特定孔径和孔形状的晶体吸附剂，可以按照分子大小进行选择性的吸附，在油气回收领域，分子筛可以吸附油气中的水分、有机物等有害物质，从而达到净化油气的目的。

吸附原理，物理吸附是指吸附剂与被吸附物之间通过分子间作用力而产生的吸附。在物理吸附中被吸附物与吸附剂之间不发生化学反应，只是单纯的分子间作用力，物理吸附的主要特点是吸附速度快、选择性好、不易饱和，但是解吸较为困难。化学吸附是指吸附剂与被吸附物之间通过化学反应而产生的吸附。在化学吸附中，被吸附物与吸附剂之间发生化学反应，形成化学键或配位键等化学键合，化学吸附的主要特点是吸附速度快、稳定性好、不易解吸，但是选择性较差。固定床吸附器是一种常见的吸附装置，其主要结构包括固定床层和颗粒层。在固定床吸附器中，被处理的油气通过固定床层，其中的有害物质被吸附剂吸附在颗粒层中，固定床吸附器的优点是结构简单、操作方便、维护成本低，但是其缺点是占地面积大、吸附剂更换困难。移动床吸附器是一种先进的吸附装置，其主要结构包括移动床层和移动床过滤器，在移动床吸附器中，被处理的油气通过移动床过滤器，其中的有害物质被移动床层中的吸附剂吸附，移动床吸附器的优点是处理能力大、占地面积小、维护成本低，但是其缺点是结构复杂、操作难度大。

1.2 吸收法

吸收法可分为直接式油气吸收法和间接式油气吸收法。直接式油气吸收法是指将油气与吸收液直接接触，利用吸收液对油气的吸收作用，将油气中的油分从气相转移到液相，从而实现油气的分离和回收，该

方法具有操作简单、设备投资少、运行成本低等优点,但易受到温度、压力、吸收液性质等因素的影响,常用的吸收液包括柴油、轻质石油溶剂、乳化油等。间接式油气吸收法是指将油气通过吸附剂或冷凝剂等介质,实现油气的分离和回收,该方法具有分离效果好、操作稳定、可处理高浓度油气等优点,但设备投资大、运行成本高。

常用的吸附剂包括活性炭、硅胶、分子筛等,常用的冷凝剂包括氮气、二氧化碳等;吸收设备是油气回收系统中重要的组成部分,主要包括吸收塔、喷淋系统、吸收液储存与循环系统等。吸收塔是吸收设备的核心部件,内部设有喷嘴、搅拌器等装置,用于增加吸收液与油气的接触面积,提高吸收效率。喷淋系统是将吸收液均匀地喷洒在吸收塔内部,使吸收液与油气充分接触,提高吸收效果。吸收液储存与循环系统是用于储存吸收液并进行循环使用,保证吸收液的浓度和性能。吸收剂的选择是直接影响油气回收效果的关键因素,常用的吸收剂包括柴油吸收剂、轻质石油溶剂吸收剂、乳化油吸收剂等。柴油吸收剂具有较高的粘度,能够有效地吸附和溶解油气中的油分;轻质石油剂吸收剂具有较低的粘度和沸点,能够快速吸收和分离油气;乳化油吸收剂是由轻质石油溶剂和表面活性剂组成的乳化液,具有较好的稳定性和吸收效果。

操作流程:首先启动吸收塔,将油气引入吸收塔内,通过喷淋系统将吸收液喷洒在塔内,使吸收液与油气充分接触实现油气的分离和回收。吸收液配方与更换周期,要根据不同的使用场合和要求选择合适的吸收液配方,一般而言,吸收液的更换周期为半年至一年左右,如发现吸收液的吸收效果下降或变质,应及时更换新的吸收液。在操作过程中,应注意安全,避免发生泄漏、火灾等事故;应定期检查吸收设备和吸收液的性能,确保其正常运行和使用效果;同时,应注意通风和防护措施,避免长时间接触油气或吸收液对人体造成伤害;应定期检查吸收设备的运行状况和内部构件,确保其正常运行和使用效果,如发现故障或异常情况应及时维修或更换部件;同时应定期清洗或更换喷嘴、搅拌器等易损件,保持设备的清洁和良好运转状态;应定期检测吸收液的性能指标如粘度、酸碱度等确保其在正常范围之内,如发现异常情况应及时更换新的吸收液,保持其良好的吸收性能和使用效果;同时应注意储存和使用过程中的安全措施,避

免发生泄漏或火灾等事故。

1.3 冷凝法

冷凝法是一种利用烃类组分在不同温度下具有不同饱和蒸汽压的原理,通过降温使油气中的烃类组分冷凝成液态,从而将其从空气中分离出来。具体来说,当油气通过一个低温冷凝器时,随着温度的降低,烃类组分的蒸汽压降低,当温度降到一定程度时,烃类组分会凝结成液态,从而与空气分离^[2]。冷凝法在油气回收领域得到了广泛应用,在实际应用中,冷凝法通常分为直接冷凝法和吸附-冷凝法。直接冷凝法是将油气直接通过低温冷凝器进行冷凝分离,而吸附-冷凝法则是先将油气吸附到吸附剂上,然后再通过低温冷凝器进行分离,两种方法均具有较高的回收率和较好的分离效果。油气回收冷凝法是一种有效的油气回收技术,通过降低温度使烃类组分凝结成液态,从而实现从空气中分离出来,该方法在石油化工、加油站等领域得到了广泛应用。随着环保意识的增强和技术的不断发展,相信未来会有更多的企业将采用这种环保技术来减少油气的排放,实现可持续发展。

1.4 膜分离法

膜分离法是一种高效的分离技术,利用膜的孔径大小和透过性能,将不同的组分分离,膜分离法在油气回收领域具有广泛的应用,其主要原理是利用膜对不同分子量的烃类分子进行选择性的渗透,从而实现油气的有效分离。微滤膜分离法,微滤膜的孔径大小一般在 $0.1\text{--}10\mu\text{m}$ 之间,可以去除粒径较大的颗粒物和悬浮物,对于油气回收,微滤膜分离法主要用于去除水中的油类物质。超滤膜分离法,超滤膜的孔径大小一般在 $0.005\text{--}0.1\mu\text{m}$ 之间,可以去除分子量较大的有机物和颗粒物,对于油气回收,超滤膜分离法主要用于去除油类物质中的水分。纳滤膜分离法,纳滤膜的孔径大小一般在 $0.001\text{--}0.01\mu\text{m}$ 之间,可以去除分子量较小的有机物和盐类物质,对于油气回收,纳滤膜分离法主要用于去除油类物质中的盐分和其他杂质。反渗透膜分离法,反渗透膜的孔径大小一般在 $0.0001\text{--}0.001\mu\text{m}$ 之间,可以去除分子量非常小的有机物和盐类物质,对于油气回收,反渗透膜分离法主要用于去除油类物质中的微量杂质和水分。膜分离法的主要原理是分子筛分和选择性渗透,在油气回收过程中,不同类型的膜具有不同的孔径和透过性能,可以根据不同的分子量和化学性质将油气中的组分分离出来,通过调节膜的参数和应用压力等条件,可以实现高效分

离和选择性回收。

2 油气回收技术应用

在石油行业中,油气回收技术主要应用于油田、炼油厂、加油站等场所,可有效减少油气挥发损失,提高油气利用率。在化工行业中,油气回收技术可用于化工生产过程中的气体分离、提纯和回收,如乙烯、丙烯等烯烃的回收。在医药行业中,油气回收技术可用于药品生产过程中的气体分离和回收,如二氧化碳、氮气等。在食品行业中,油气回收技术可用于食品加工过程中的气体分离和回收,如含氧空气的净化等。膜分离法可以用于各种类型的油气回收,如加油站、油库、运输船舶等,通过将排放的油气进行回收处理,可以减少对环境的影响并提高能源利用效率。膜分离法可以用于工业废水处理中的油类物质去除,通过微滤膜、超滤膜、纳滤膜等不同类型膜的应用,可以有效去除废水中的油类物质,实现废水的净化处理。膜分离法在食品工业中也有广泛的应用,如用于牛奶、果汁等液体的澄清和提纯,通过超滤膜、反渗透膜等的应用,可以去除杂质和有害物质,提高产品的质量和安全性。膜分离法在医药化工领域也具有广泛的应用,如用于抗生素、酶等高纯度物质的制备和提纯,通过反渗透膜、纳滤膜等的应用,可以去除杂质和其他有害物质,实现产品的精制和提纯^[3]。

3 油气回收技术优势与局限

3.1 优势

油气回收技术能有效减少油品蒸发损耗,减少对环境的污染,实现节能减排,符合环保要求。通过油气回收技术,可以减少油品的浪费,提高油品利用率,实现企业经济效益的最大化。油气回收技术可以减少油品储存过程中的安全隐患,提高油品储存的安全性,油气回收技术已经得到了广泛的应用和验证,技术成熟且稳定。

3.2 局限

油气回收技术需要使用专门的设备进行油品回收和处理,这会增加企业的设备成本,油气回收技术需要专门的技术人员进行操作和维护,对技术要求较高。油气回收技术的效果受环境条件的影响较大,如温度、湿度等,需要在实际应用中加以考虑。油气回收技术的处理能力通常受限于设备的容量和效率,需要在设计中根据实际情况进行选择。

4 油气回收技术应用的发展现状和趋势

随着环保意识的不断提高和技术的不断发展,油

气回收技术得到了越来越广泛的应用,目前,全球范围内都在积极推广和应用油气回收技术,各国政府也出台了相关政策和标准,以促进该技术的发展。

未来,油气回收技术将朝着以下几个方向发展:新技术的研发,随着科技的不断进步,未来将会有更多新的油气回收技术被研发出来,进一步提高油气回收效率,降低成本;智能化发展,利用物联网、大数据等技术手段,实现油气回收设备的智能化管理和监控,提高设备的运行效率和可靠性;绿色环保,随着环保意识的不断提高,未来油气回收技术将更加注重环保和节能方面的考虑,以实现可持续发展为目标;多元化应用,随着各行业的不断发展,油气回收技术的应用领域也将越来越广泛,包括石油、化工、医药、食品等多个领域;同时,对于不同领域的应用也将根据实际情况进行定制化设计和优化,以满足不同用户的需求^[4]。

5 结语

油气回收技术在油品储运领域的应用,具有重要的背景和意义。通过应用油气回收技术,可以减少能源浪费、降低环境污染、提高经济效益、增强社会责任感等^[5]。

未来,随着技术的不断进步和应用成本的降低,油气回收技术在油品储运领域的应用将更加广泛和深入,同时,政府和社会各界应进一步关注和支持油气回收技术的发展和运用,为其推广和应用提供更加良好的环境和条件。

参考文献:

- [1] 周斌. 基于吸收和蓄热氧化的油气回收技术研究 [D]. 青岛: 中国石油大学(华东), 2017.
- [2] 梁家联. 冷凝式油气回收技术在油品储运中的运用 [J]. 化工管理, 2015(28):170.
- [3] 李好婷. 关于油气储运中油气回收技术的研究 [J]. 石化技术, 2015, 22(06):84-85.
- [4] 刘勇峰, 吴明, 吕露. 油气回收技术发展现状及趋势 [J]. 现代化工, 2011, 31(03):21-23+25.
- [5] 吴学军, 王兴, 雷玉秀. 冷凝式油气回收技术在油品储运中的应用 [J]. 化工技术与开发, 2011, 40(6):3.

作者简介:

樊锦春, 女, 籍贯: 河南周口, 民族: 汉族, 学历: 本科, 毕业于西北大学, 现有职称: 中级工程师, 研究方向: 机械。