

# 油气回收技术的应用研究

刘畅

河北海川能源科技股份有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i3.6633

**[摘要]** 作为全球石油生产和消费的主要国家之一，我国的石油消费量持续增加，但石油属于不可再生资源，其可用量在逐渐减少。因此，如何节约并优化利用石油资源成为当下亟需解决的问题。油气回收技术能够有效回收利用油气中的有用物质，减少有害物质的排放，避免对生态环境造成负面影响。因此，应用油气回收技术不仅符合环境保护的要求，还能为企业降低环保成本、消除事故隐患、提高经济效益等方面带来积极影响。

**[关键词]** 油气储运；油气回收技术；应用

## Application research of oil and gas recovery technology

Chang Liu

Hebei Haichuan Energy Technology Co., LTD

**[Abstract]** As one of the major countries in global oil production and consumption, China's oil consumption continues to increase, but oil is a non-renewable resource, and its available amount is gradually decreasing. Therefore, how to save and optimize the use of oil resources has become an urgent problem to be solved. Oil and gas recovery technology can effectively recycle the useful substances in oil and gas, reduce the emission of harmful substances, and avoid the negative impact on the ecological environment. Therefore, the application of oil and gas recovery technology not only meets the requirements of environmental protection, but also can bring a positive impact for enterprises to reduce environmental protection costs, eliminate potential accidents, and improve economic benefits.

**[Key words]** oil and gas storage and transportation; oil and gas recovery technology; application

### 1. 油气损耗的成因和回收意义

#### 1.1 成因

通常情况下，可从这些方面分析油气储运中的耗损原因：

第一，小呼吸损耗。外界温度、压力会对储存罐产生影响，如增加蒸汽压力、提升空气浓度等，随之加快油气蒸发速度，产生油气损耗问题。第二，大呼吸损耗。待储存罐进油后，将会升高罐内油气，逐渐减少空气，随之增加罐内压力。若产生超出储存罐控制阀承受能力的压力，则会有跑气现象出现，损耗大量的油气。而在油气对外输送过程中，则会急剧减少罐中油气，增加罐内空间，随之降低罐内压力。若罐内压力比呼吸阀的控制能力小，外界空气将会进入到储存罐内，融合油气后产生蒸发现象，降低油气品质。第三，油气黏度与储存罐温度。油气黏度是影响油气分子摩擦的主要因素，若储存罐内油气具有较大黏度，则会加剧分子摩擦，增加油气黏附力，随之导致

粘连情况出现于储存罐内，发生大量损耗问题。同时，若储存罐温度过高，则会导致油气运动值、油气密度等大幅度提升，加剧油气分子运动和油气蒸发，产生严重损耗问题。

#### 1.2 重要意义

近些年来，全社会日趋重视生态环境问题，国家专门出台了一系列环境保护政策，要求深入推进生态文明建设，不断提升环境质量。通过在油气储运中应用油气回收技术，能够控制油气蒸发损耗造成的环境污染问题，推动企业、社会的绿色发展。同时，油气资源具备非再生性特点，如果放任不管蒸发损耗，将会加剧供需矛盾，影响到我国能源安全。因此，油气企业要积极引进现代回收技术，对资源损耗浪费问题进行有效控制，在提升企业经济效益的基础上，促进节能减排、低碳发展等战略的深度落实。此外，挥发性组分含有较多的有害物质，如果长期得不到有效控制，将会引发中毒、病变等问题。

而通过应用油气回收技术，能够提升工作场所的环境质量，保障油气生产作业人员的安全健康。

## 2 油气储运环节中油气回收技术的应用流程

企业开展油气资源存储运输时，膜分离法、吸收法、冷凝法、吸附法被大范围应用在以下三大环节内：①天然气石油储存环节。资源存储过程中会受到大气压外界因素的干扰，使其非常容易发生流失问题。②应用在铁路负压方式完成资源运输中。该情况下排放工作会存在较为密集的状况，很容易超出规定数值，为确保实现碳氢化合物正常排放，便要增强有效利用，以及实现列车油箱的持续优化。③石油接收运输过程中。正常情况下该阶段的排放数量较大，并且还极易发生泄漏、损失问题，为此需重视油气回收设备、设施安全性、能耗性、建设成本、使用周期等，以此确保企业最佳经济效益。为达到以上目标，需有效结合燃油回收工艺来产生优秀效果，减少资源在运输存储时产生的浪费。细致分析目前燃油回收工艺实践结果后，发现燃油采集不仅要降低浪费数量，还要避免对周围环境造成影响，因此需利用较高的技术水平。例如：某石油公司在开展油气储运工作时，通过在合适的位置摆放自然风冷装备，强化了能量分散速度，提高了散热率。不仅如此，企业还需要严格检测油气开采厂副产品，尤其要重视报废吸附剂的处理工作，从而增加用途及应用便捷性。

## 3 油气储运中油气回收技术的应用方式

### 3.1 吸收法

吸收法主要利用吸收剂性能，对油气混合气进行筛选处理，可溶解组分会与吸收剂接触并溶解在液体内，将不可溶部分留在气相中，具有高效、便捷的鲜明特征，对于高浓度、大流量油气来说处理效果尤为可观。根据作用条件不同，吸收法又可以被细分为以下两种：（1）常温常压吸收法。在常温常压条件下即可进行，油气混合气被收集进设备内部，与吸收剂充分接触，并发生反应和分离，吸收剂满足再生循环需求，整体的适用范围较广，但对吸收剂的要求较高，通常与填料塔设备搭配使用，填料可以起到延缓油气流动速度、促进接触吸收的作用。现阶段，常温常压吸收法已经得到了较为广泛的应用，部分回收装置回收率甚至可以达到95%，应用效果十分理想。

（2）常压冷却吸收法。与常温常压吸收法相比，该种方式主要借助制冷剂装置的性能，可以将吸收剂冷却到较低温度，并采用喷淋方式与混合气发生反应，整个反应同样在吸收塔内进行。该种方式更加便捷和快速，直接省去了解吸步骤，但实际应用环节对温度环境的要求较为严苛，需要将温度控制在较低水平上，因此使用的制冷系统也是较为复杂的，负荷相对较大。这种工作条件下，普通钢材的脆性会上升，因此设备还需要经过特殊的保温处理，整体的费用成本较高。

### 3.2 吸附法

吸附法同样是油气回收环节较为常用的技术手段，通常以活性炭为基本材料进行处理分离，由于混合油气中，不同组分通过活性炭空隙结构的能力是存在较大差异的，因此可以利用该种差异进行吸收，将回收尾气中的油气浓度控制在较为合理的水平上。活性炭吸附油气物质后，可以在真空泵的帮助下，实现降压脱附，促进油气解吸和逆向接触、吸收，最后使用贫油进行再回收即可。该种方式的优势较为显著，比如，原理简单、便捷可行，设施整体的结构较为简单，可以较好地分离油气、空气混合气，因此得到了诸多站点的青睐。不过，单一的活性炭吸附法局限性也是较为明显的，比如，解吸困难、适用范围较小等，需要耗费较长时间才能达到吸附平衡状态，因此在低浓度、小流量油气中，适用性会更加明显，也可以与其他工艺搭配使用以提升效率。当活性炭吸附法应用于高浓度油气时，发生活性炭层劣化的概率会明显上升，严重时甚至会带来着火风险，这是因为吸附过程会伴随发生热效应，在设施入口部位，废气量会明显上升，若废气浓度过高，吸附床层温度升幅甚至会达到70~80℃，实践中要给予充分关注。

### 3.3 冷凝法

混合油气的成分较为复杂，在不同温度条件下，组分的饱和蒸气压是存在较大差异的，部分油气可以在低温环境中冷却至饱和，进而冷凝成为液态，实现油气、空气分离的目的。冷凝法正是应用了该种特征，根据实现方式不同，又可以划分为两个类别：（1）直接接触法。即常压冷却吸收法，处理环节冷却介质与待处理气体直接接触，并在吸收塔中进行深化分析，借助喷淋、冷凝等方式充分溶解，最终提取出包括冷却介质的油品。这种方式整体的结构较为简单，前期费用较低，冷凝传热的效果比较好，因此对温度环境的要求相对宽松，大部分设备中，仅需要达到-30℃即可。缺点在于后期可能需要经过额外的混合液分离处理，步骤较为烦琐。（2）间接接触法。主要借助冷凝剂进行处理分离，设备中装有热交换器管片，可以辅助完成传热冷凝工作。管片中装有制冷剂、冷凝剂等材料，可以间接传热，无须进行混合液分离处理，可以直接回收为纯油品。但由于其采用间接传热逻辑，因此对低温环境的要求较高，需要达到-70~-80℃，才能确保回收率的提升。这种要求间接导致系统复杂性上升，制冷部位性能要求尤其高。总体来讲，冷凝法的原理是较为简单的，在高浓度、中流量油气中，处理效果尤为可观，但容易带来高能耗、高成本困扰，实践中要结合需求进行选择和应用。

### 3.4 膜分离法

膜分离法在20世纪70年代左右就已经被引入油气回收领域，可以在压力驱动作用下，对气体进行分离提浓，最终达到

回收再利用的目的。由于混合气体中,不同组分的气体性能是存在较大差异的,当面对高分子膜时,表现出的吸附能力,以及膜内溶解、扩散的能力也是有所区别的,因此,油气物质在经过膜体时,渗透速率是存在差值的,可以实现较高分离提浓。应用于油气回收环节,需要率先提高油气压力,在常温条件下,用贫油进行吸收处理,然后再让油气通过高分子膜,利用其不同的渗透性水平,达到油气分离、回收目的。由于烃类组分的渗透性更高,渗透环节速率更快,因此分离目的是可实现的。膜分离法本身的性能较为优越,不会产生相变化学反应,也不会带来较高的能耗困扰,根据处理量不同,还可以灵活调节装置规模,整体的设施结构较为简单,操作便捷、启动快速,可用性极高。此外,高分子膜是该种方法运行生效的核心构件,运行环节对辅助性材料、设施的需求较高,也不会产生二次污染,油气回收率一度达到了95%以上,有助于提高回收效益。但该种方法也存在一定局限性,由于有机膜本身的耐温性较差,耐溶剂性能较差,因此,实践中还需要通过技术创新、材料研发进行优化完善。

#### 4 优化调整油气回收技术的措施

##### 4.1 采用多种技术的组合工艺

(1) 冷凝+吸附法:将油气冷凝和吸附工艺技术结合起来,具有优化油气处理资源利用、大幅降低冷凝单元系统运行能耗的优势。油气混合物首先进行全面的冷凝处理,在此基础上再将低温下的油气引入活性炭的吸附床,有效避免了吸附床在高温下被侵蚀和老化的风险。

(2) 吸收+吸附法:利用吸收法与吸附法结合的油气回收方法可有效解决油品储运设备在收发油过程中所挥发的油气。收发油过程中挥发的油气通过引风机进入吸收塔,与此同时专用吸收剂由吸收塔顶部自上而下与自下而上的轻质油品蒸发油气实现逆向接触[7]。之后,塔内的低浓度油气被送入吸附系统进行吸附处理,最后使用真空系统将吸附在吸附剂上的烃类组分脱附下来并回收。该方法可以有效地降低油气回收系统的能耗,并延长吸附剂的使用寿命。

(3) 膜分离+吸附法:当在油气回收过程中出现油气负荷波动时,仅依靠膜分离装置无法进行直接处理。在目前所有油气回收技术中,吸附分离技术的适应性最强,在油气负荷波动时,其吸附装置可直接在常压下进行油气处理。因此,采用膜分离+吸附法的组合处理工艺可有效解决油气波动的问题,而且处理后的尾气排放浓度可进一步降低,满足国家排放标准。

##### 4.2 加大对油气回收装置研究的力度

(1) 能耗的高低是评价油气回收设备的重要指标,一直以来能耗高是困扰低温分离法发展的难题。因此,如何降低油

气回收系统的总能耗是目前亟需解决的问题。这就要求油气储运的技术人员要对油气回收技术装置进一步升级改造,例如,通过加强冷介质管道的保温来降低油气回收系统的能耗。此外,还要加强对自然风冷的利用,在需要散热的地方安装自然风冷设施,方便设备散热,提高散热效率。

(2) 通过建立完善的系统化处置机制,进一步提高油气回收系统的处置效率。例如:发油后,油气回收的风泵获取压力信号,整个油泵在系统的循环机制下可自行启动,无需人工干预;选择节能电机或在电机上添加变频调速功能,系统可根据实际的生产情况,有效调节电机的转速,从而降低电机的功率消耗。

(3) 对于吸附分离技术所需要的吸附剂—活性炭,仍需进一步地升级优化,使其具备更强的油气吸附能力。另外,在油气回收中需要对膜技术进行研究,加大对油气分离膜的创新力度,拓展不同材质的油气分离膜,在满足生产要求的前提下,尽可能选择成本低廉的膜材料,创新分离膜的工艺流程,控制加工成本,提高膜分离应用的效果。

##### 4.3 建立油库内部环境监测网络平台

通过建立储油设施内部网络化环境监测平台,对卸油、油品存储和收发油三大重要环节实施有效的在线环境质量监测,可实现监测数据的可视化管理。管理人员可以通过平台随时查看监测数据,并分析数据趋势。当监测数据出现异常情况时,可通过平台实时预警,提高应急响应能力。

#### 结束语:

综上所述,油气回收技术作为国家和地方大气污染防治措施的一部分,石油化工企业要对油气储运中油气回收技术的应用进行高度的重视。油气回收技术在油气储运中的应用,不仅可以有效促进节能减排和环境保护,还可以促进低碳经济和循环经济的进一步发展。目前,油气回收技术的升级改造还远远没有完成,油气回收技术的开发和推广还需要进一步加强。

#### [参考文献]

- [1]李安.油气储运中油气回收技术的发展与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(14):247-248.
- [2]吕福廷.浅析油气储运中油气回收技术的发展与应用[J].化工管理,2019,(20):116-117.
- [3]李宜佳.试论油气储运中油气回收技术的应用现状[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(07):199-200.
- [4]王杰.油气储运中油气回收技术的发展与应用探究[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(06):225-226.
- [5]杜佳明.油气储运中油气回收技术的发展与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(03):202-203.