

# 石油化工企业储运系统油气回收处理技术应用分析

叶红霞（中海油东方石化有限责任公司，海南 东方 572600）

**摘要：**现阶段能源需求量明显增长，油气储运规模逐渐扩展，在储运作业环节经常伴随着废气、尾气的产生，容易对自然环境造成影响。为了有效控制环境污染问题，节省油气资源，有必要科学应用油气回收处理技术。文章主要围绕油气回收处理技术展开讨论，基于石化储运系统，分析系统中的主要油气回收技术、处理技术，结合规范技术流程等不同维度探究优化应用油气回收处理技术的具体方法。

**关键词：**油气资源；回收技术；处理工艺；石化领域；储运系统

## 0 引言

如今，国家积极提倡新能源的发展，促使能源结构产生显著变化，然而，从社会能源的开发与利用层面来看，在能源体系中传统能源仍然处于关键地位，油气资源整体需求量较大。在石油化工企业中，油气储运系统是一种重要的油品存放装载设施，为了控制油气储运损耗，保护生态环境，有必要融入油气回收处理技术，确保油气能够达标排放。

## 1 储运系统的主要油气回收技术分析

### 1.1 吸附法

吸附法在油气回收环节发挥重要的作用，此方式重点实现活性炭、硅胶等材料的应用，面对空气、油气及混合气，能够在短时间内发挥作用形成吸附效果，促使油气与空气能够获得分离处理，促使油气资源不受蒸发影响出现资源浪费的问题。通过吸附剂的作用，油气资源处于气表层，接下来工程师选择合理的方式，比如，减压脱附，对富集状态的油气进行处理，此时借助真空泵等工具完成抽送工艺，从而将其输送到对应区域，而现实环节中还要密切关注工艺，如果情况允许应展开二次处理。

以某成品油储罐区的管理为例，其中涉及储存、转运等多种工艺，区域范围内存在大型储罐多个，包含的油品类型有柴油、汽油等。为顺应环保要求，在此区域中采取油气回收系统，应用吸附回收技术期间选择活性炭来处理。有关从业人员认真筛选活性炭，并跟进测试工作，确保引进的活性炭材料能够达到理想的吸附效果。当项目推进期间，所实施的工艺为两级吸附形式，运作环节借助两个吸附塔轮换运行，从而促进油气回收操作能够持续执行。使用充足的活性炭，将其置于吸附塔中，从而和油气能够全面接触。在吸附处理阶段，工作人员一方面需要把控油气流量，一方面应制约吸附剂流量，提升工艺的效率水平。

### 1.2 冷凝法

在油气回收工作中，冷凝法的运用具有高回收效果，同时也能控制实际损耗，在油气储运系统中得到广泛应用。此方法投入使用时，作为负责人员应围绕冷凝温度实现科学选择，要正确围绕烃类物质明确其中的组成成分，从而把握对应的物理属性，值得注意的是，应特别把控露点温度，面对待处理的油气，经过冷却后使其能够低于露点，从而影响烃类成分，使其加快凝结，最终形成液体状态。结合部分油气回收系统来看，经过大量验证，工程师对最适宜的冷凝温度加以明确，数值介于  $-70 \sim -100^{\circ}\text{C}$ 。在工艺流程中温度是重点考虑的指标，工程师可引进有效制约温度的控制系统，从而对冷凝器的应用情况进行监测，完成冷却介质温度的调整。在此过程中 PLC 控制单元的应用具有可行性，增加设立传感器组件，从而促使温度控制体系更全面，围绕冷却介质相关影响因素，完成冷凝温度的设置。

在某石化企业的储运系统中，现实经营阶段面临装卸作业的执行过程，针对产生的油气尾气要进一步回收。在环保要求的引导下，严格管控 VOCs 的排放，有关人员经过改进优化运用冷凝法油气回收系统。从专业角度出发，并开展一系列辅助实验，掌握油品最适用的冷凝温度，数值为  $-80^{\circ}\text{C}$ ，促使诸多烃类组成成分可以顺利凝结。创建合理的实验室环境，工作人员要对各类油气进行样品的获取，逐一开展冷凝测试，当冷凝温度处于  $-80^{\circ}\text{C}$ ，可以得到高效的凝结效率，具体超过 90%。通过对适宜温度条件的把握，技术人员开始运用可靠的技术手段，以 PLC 控制为主利用对温度自动调节系统，维持合理的冷凝温度水平，保证温度的波动在  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  内。

### 1.3 吸收法

吸收法在储运系统中能够有效实现油气资源回

收，分析吸收法的原理可知，在烃类及有关油气资源中，从物理、化学角度分析其性质，借助合适的资源如柴油、汽油等，促使烷烃组成成分得到吸收。通过把握吸附剂的使用效果，其能够产生优良的吸收作用，并支持在不同条件下使用，比如常压、常温等情况，面对待处理的油气时，将烃类成分大量吸收。从吸收剂层面考虑，其有着低水平的挥发性，当处于吸收阶段能够抑制二次污染的出现。

以某石化企业的储罐和加工装置应用为例，当处于平时经营阶段，伴随着诸多含有油气的尾气产生。石化企业积极践行环保理念，针对 VOCs 积极提升排放标准，利用吸收法推动油气回收系统运行。工作人员结合实际测试结论，优选吸收剂，所选类型为低硫柴油。此种吸收剂在油气回收中具有优良的应用效果，面对烃类组成成分，两者接触后可呈现相对优良的相容性，并且选择的吸附剂不容易出现挥发现象，对二次污染具有抑制效果。

与此同时，结合经济性考虑吸附剂的选择优势，低硫柴油的使用需要的成本较低。在现实回收环节，优化吸收塔结构形成多级逆流接触的类型，保证塔中增加适当的材料量，确保吸收剂在较大的接触面积下吸收油气。对于采用的吸收塔，其直径为 5m，对内部结构进行完善，形成不锈钢丝网填料并设置多层，在填料层中保证每层距离适当，间隔距离为 0.5m，在吸收剂利用下更好地接触油气。根据环境保护要求，同时经过对油气组成成分的研究，将吸收温度指标限制在合理范围内，具体处于约 10℃ 的水平。考虑到吸收塔的环境条件，为实现内部压力的控制，借助压缩机设备，形成 0.15MPa 的压力水平，为吸收工艺的进行提供有利条件。

#### 1.4 膜分离法

油气储运系统中，膜分离法的运用频率相对较高，要想促进油气吸收过程更高效，优选膜材料。当面对油气成分，对其中的烃类物质、空气等分离处理时，要运用具备优良选择性的膜材料。此外，还应关注渗透性、稳定性等属性，利用高性能的膜材料支持油气资源的顺利分离，保证分离阶段具备抗污染作用。

膜分离法投入现实应用环节，准备好膜分离器，并对待处理的油气在初级阶段完成预处理操作，从而保证其中的水分得到去除，去掉颗粒较大的杂质，避免干扰膜材料的正常应用。工艺推进期间，可以应用多级膜分离工艺，保证油气组成成分有效筛除和分离。

## 2 石化企业储运系统的油气处理技术分析

### 2.1 直接燃烧法

在石化企业中，引进直接燃烧的方式，面对待处理的油气资源，无需其他条件完成氧化燃烧工艺，获得燃烧产物后，比如水、二氧化碳、空气，气体得到净化处理，按照实际要求排放气体。此种方式不能进行油品的回收，分析方法的适用条件，所处理的油气为 VOCs 的浓度水平大于爆炸最高标准的情况。

### 2.2 蓄热氧化法

应用蓄热氧化法时，石化企业需要引进完整的装置体系，其中包含蓄热室、气体切换阀门等部分。在系统的蓄热室中，需要在其内部装上蓄热体，一般来讲该物体的材料以陶瓷材料为主。在燃烧室中，要安装运作无问题的燃烧器，选择优质燃料，比如油，或者使用天然气。室内对温度加以限制，具体数值控制在 800 ~ 900℃ 的范围内，当一系列条件达到标准，可实现将 VOCs 的氧化处理，形成干净的产物水和二氧化碳。结合稳定的工作工序来看，在蓄热室中，经过的目标油气资源经过持续变换，形成不同的流动方向，借助蓄热体部分，促使油气得到加热处理，油气的温度水平短时间内上升，而其中形成的燃烧热得到应用，经过传导到达蓄热体中。

### 2.3 催化氧化法

石化企业利用催化氧化法处理油气时，对温度条件进行设定，保持 200 ~ 450℃ 的水平，选择合适的固体催化剂促进反应进行，通入足量的氧气，促使油气逐渐转化，改变有机物状态，利用此方式得到二氧化碳和水。石化企业选择催化氧化的处理方式相对优势明显，与直接燃烧的处理方式比较，此方式所需温度水平较低，并在处理过程中安全性较高，支持高效去除有机物，与此同时，不会形成一些氮氧化物影响环境造成二次污染。当石化企业处理油气时，可以对浓度水平适中、回收价值低、组成成分复杂的 VOCs 气体采取此类方法。

### 2.4 蓄热式催化氧化

在石化企业中，储运系统应用环节若出现有机挥发性气体，且气体的风量相对比较小，不容易展开氧化分解操作，此情况下可选择应用蓄热式催化氧化的处理方式。现实处理阶段，注意反应过程催化剂的选用，确保能够充分吸附 VOCs 分子，使反应阶段的物质浓度产生较高的浓度。当处理工艺步入催化氧化环节，在反应中实现活化能的控制，以支持反应充分进

行。使用足量的催化剂，协助处理有机油气，保持低水平的起燃温度，在反应条件下开始无氧燃烧，完成对有机油气的分解过程，形成二氧化碳和水，并在反应后大量热开始释放。此种方式产生的能耗更小，如果能够达到起燃温度，将不需要其他条件进行热量的提供。

### 3 优化应用油气回收处理技术的具体方法

#### 3.1 严格规范技术应用流程

在石化行业的储运系统中，面对油气回收处理工作，相关技术应用具有挑战性，需要工作人员严格依据高标准要求推进工艺。对此，当利用油气回收处理技术时，要预先分析技术的应用原理，保证技术落实阶段处于正确的流程。工作人员对技术流程的准确把握是减少失误操作的关键，对此，在技术应用前将工作人员组织在一起，开展针对性强的培训活动，在培训中提升工作人员的油气回收处理技术水平，从而能够在实际工作中实现技术的灵活运用。比如，在技术应用前，工作人员知晓对回收设备进行处理，在入口位置优化配置，安排有效的冷却装置，从而保证装置中流过的油气温度降低，具体达到4℃左右，为水汽的分离形成有利条件，降低技术应用阶段的繁琐度。在油气回收处理阶段，通过对技术应用流程的规范控制，工作人员对形成的残留物给予关注，安排专门的收集处理装置，从而避免影响现实环境。

#### 3.2 科学安排油气回收处理装置

当选择油气回收处理装置时，应密切参考多种指标要求，比如分析油气性质，明确油气的设计处理量等，从技术要求和经济性层面切入，从而选择最合理的工艺方案。针对储存或者装载系统，对排放的油气情况清晰把握，如果浓度水平相对较高，每立方米大于30g，要妥善安排油气回收装置，分析得到成分，当未能达到排放的标准水平，组织专业人员落实处理举措。对排放的油气情况清晰把握，如果浓度水平相对较低，每立方米小于30g，或者遇到很难回收的情况，此时要做好油气处理装置的安排。引进油气回收处理设施时，设施结构的安排也要考虑多方面因素，比如油气浓度、油气性质等，从而打造规模适宜的回收处理设施体系。当运用油气回收处理设施时，优化设施的内部构造，增加设立具有精准监测功能的仪表，从而对压力、流量等指标信息全面收集。

#### 3.3 正确落实安全及环保举措

在石化企业中，注意油气回收处理装置的应用，

确保装置设置在安全区域，有利于保障油气回收处理工艺的顺利推进。当装置设置地点选择完成后，安排一系列检测器，避免因有毒、可燃性的气体影响环境。如果察觉存在爆炸性气体，要规范管控如真空泵等类型的增压设备，把握设备内部情况，及时给予处理举措避免内部形成火花。在油气处理装置的应用过程中，技术人员要根据装置构造找出油气收集总管，或者找到装置的入口管道，借助现代化技术优势，从油气浓度指标出发，安排在线模式的检测装置，当油气浓度水平超高时为保证及时落实安全控制行为，需对应安排高浓度的联锁保护举措。结合设计视角来看，当优化油气回收处理装置时，要将装载、储存设施等考虑在内，在统一化的设计理念下打造自动控制装置。此外，在现实生产工作中组织维护修理人员对投入使用的设备要高频检查，确认设备的实际运行情况，对存在的问题的设备予以更换，避免影响现实回收处理工艺的正常执行。

### 4 结语

通过上述分析可知，石化企业快速发展，为适应社会能源需求，控制能源浪费问题，石化企业应优化油气储运系统的建设工作，融入油气回收处理技术，严格规范技术应用流程，科学安排油气回收处理装置，正确落实安全及环保举措，形成稳定的油气储运体系，提升能源利用率，促进石化行业实现可持续发展。

#### 参考文献：

- [1] 李宁, 乔剑华. 液氮冷凝油气回收技术在石化码头中的应用研究 [J]. 港口航道与近海工程, 2024, 61 (03):37-41.
- [2] 王少锋, 刘丹, 刘鹏. 油气储运系统能效优化与成本控制研究 [A] 第一届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集 [C]. 广西网络安全和信息化联合会, 广西信息化发展组织联合会, 2024:3.
- [3] 千明军. 石油化工储运系统中硫化亚铁自然风险分析及防范措施 [J]. 石化技术, 2023, 30(10):200-202.
- [4] 张雷. 低温柴油吸收-蓄热氧化法在沥青储运系统废气治理中的应用 [J]. 齐鲁石油化工, 2023, 51(02): 156-159.
- [5] 牟昊辰. 石油化工企业储运系统油气回收处理技术应用浅析 [J]. 广州化工, 2023, 51(12):38-41.
- [6] 刘军舰, 孟强, 王帅, 等. 石油化工企业储运系统油气回收处理技术应用浅析 [J]. 中国化工贸易, 2024, 16(13):132-134.