

# 试析油气储运中油气回收技术的具体运用

李蔚鹏 (国家管网集团西南管道有限责任公司兰成渝输油分公司, 四川 成都 610036)

李 媛 (国家管网西南管道公司, 四川 成都 610031)

**摘要:** 本文主要针对油气储运中油气回收技术的具体运用进行分析研究, 文章中简要阐述了油气挥发损失及其危害, 同时分析了油气储运中应用油气回收技术的主要原理, 并且分别研究了油气储运过程中油吸收法油气回收应用、吸附处理油气回收应用、低温分离法油气回收应用、复合制冷油气回收、膜分离技术应用, 最后也提出了油气回收技术的应用策略。

**关键词:** 油气; 储运; 油气回收技术; 具体应用

油气储运过程中, 油气回收技术应用非常关键, 有利于减少油气储运过程中的油气损耗。油气资源是现代社会发展中应用的重要资源, 我国是油气储量大国、油气开采大国以及油气消耗大国。而每年, 我国有大量在油气存储过程中蒸发和泄漏, 从而造成了大量的资源浪费, 并且也直接影响到环境, 所以在现代石油资源开发过程中, 开始应用油气回收技术, 减少石油储运过程中的浪费问题, 实现资源节约以及环境保护。

## 1 油气挥发损失及其危害

### 1.1 油气挥发损失分析

油气挥发是油气资源储运过程中的主要损耗问题, 该问题主要是由于油气资源本身的分子运动产生。并且在储罐内, 储罐的温度越高, 储罐内部油气资源的蒸汽分子运动速度越快。虽然, 现代储油装置都设计为非常严密的装置。但是, 储油过程中, 石油挥发后的蒸汽分子也会形成饱和液面空间, 很容易出现溢出现象。另外, 一旦打开密封的储运装置, 也会出现挥发现象。具相关数据统计显示, 汽油的装车年均损耗量为每车 20kg 左右, 损耗率为 0.043%~0.048%, 装车时排出的气体中烃蒸气的质量浓度为  $0.137\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.322\text{kg}/\text{m}^3$ ; 装车时的烃蒸气排放速率为  $120\text{kg}/\text{h} \sim 50\text{kg}/\text{h}$ 。

### 1.2 油气挥发危害研究

油气挥发后不仅仅会造成较为严重的损失, 同时也会造成一定的危害。①油气挥发后, 油气蒸发所产生的气体进入到大气当中, 油气雾会影响到整个空气环境; ②油气挥发后, 也会直接影响到人体健康。油蒸汽还是一种具有危险性的气体, 不仅具有可燃性, 同时内部还有有害物质, 一旦人体吸入将会造成健康影响; ③油气挥发后, 大量挥发聚集形成一定空间内的油气团, 油气团一旦遇到明火很

容易引发爆炸和火灾危险, 对周边人、建筑造成安全影响; ④油气挥发后, 也会带走油气中的部分物质, 甚至是造成油气总体分子量下降, 继而影响到整个油气资源的质量。

## 2 油气储运中应用油气回收技术的应用原理

通过上述分析发现, 油气储运过程中, 油气挥发和消耗问题比较严重, 不仅仅会造成较为严重的经济影响, 同时也会造成较为严重的安全影响, 所以当前石油资源储运过程中, 应用油气回收技术非常关键, 对于油气资源节约以及环境治理有重要意义。油气回收是现代节能环保技术理念下的油气技术, 该技术应用的主要目的是减少油气资源运输、油气资源储存过程中出现的资源浪费问题, 减少油气挥发所造成的安全危害, 提高油气资源的利用效率。在现代油气资源回收过程中, 主要使用油气回收系统作为主要的回收工艺。在整个油气资源回收应用过程中, 将油罐车与储油槽输油管、油气回收管相互连接, 从而实现一条密闭的回收管路。在油罐车卸油的过程中, 油气可以通过管路回到油罐之中。油品输入时会因液面震荡起伏而增加油气的挥发与逸散, 因此注油管必须深入油面下方, 以减少液面扰动。油气回收管开口处是装置有特殊开启功能设备, 当油罐车的油气回收管线正确连接至油槽时, 回收口才会开启, 同时将排气管关闭, 使油槽的油气能完全由回收口回油罐车内。

## 3 油气储运中应用油气回收技术的具体运用策略

### 3.1 油吸收法油气回收

#### 3.1.1 工艺应用原理

油吸收法油气回收技术是一种传统的油气回收技术, 该技术在应用过程中, 主要利用油气分离原理完成油气回收。油气资源中, 各组分对吸收剂的溶解度不同, 所以油气资源的吸收能力也不同, 可

以利用该原理吸收油气。在回收技术应用过程中，设计油气组分通过吸收塔与吸收剂逆流接触，接触时吸收剂会对油气中的烃类物质选择吸收，吸收完成之后，未被油吸收的气体直接排放，也可以利用阻火器排放。最后，吸收剂进入到真空解析罐当中，富集油气可以利用油品实现再吸收，反复的吸收过程中，还能够有效地降低能源消耗。

### 3.1.2 工艺应用优势

油吸收法工艺是现代油气储运应用中一种比较常见的方法，该工艺方法在应用过程中，工艺原理简单，投资成本相对较低，可以在初期阶段大量推广应用。

### 3.1.3 工艺应用弊端

油吸收法回收工艺也有一定的弊端。经过实践验证发现，应用油吸收法相关工艺，该工艺技术的回收效率能够达到 80% 以上，符合相应的国家标准。另外，该工艺应用过程中，最大压力降达到 500 帕，容易造成危险问题。

### 3.1.4 工艺研究

在现代油吸收法应用过程中，相关专家的研究方向主要是油吸收装置以及油吸收剂。如，某专家提出了采用无水乙醇作为汽油挥发油气的吸收剂的思路。而通过具体的实践研究发现，应用了无水乙醇作为吸收剂，可以有效提高吸收效率，

## 3.2 吸附处理油气回收

### 3.2.1 工艺应用原理分析

吸附油气回收工艺也是比较常见的油气吸收工艺。在该方法应用的过程中，主要是利用活性炭、硅胶以及活性纤维等具有超强吸附能力的吸附剂完成油气吸附力优化，从而实现油气和空气的有效分离。在具体的吸附工作实施过程中，活性炭等吸附剂能够经过减压脱附排出油气，最后利用真空泵将集中的油气吸入到油罐之后完成液化。

### 3.2.2 工艺应用优势

采用超强吸附能力的吸附剂技术，具有超强的吸收处理效率。在该工艺技术的应用过程中，排放浓度也非常低，能够达到油气排放的最低值，也减轻了油气排放造成的环境污染。

### 3.2.3 工艺应用弊端

采用吸附法进行油气排放，其排放应用效率也相对较低。主要的问题在于，应用该技术工艺中，吸附材料中的活性炭包含三苯物质，该物质会造成二次污染问题。另外，采用该技术也存在比较现实的问题，主要问题在于，国产活性炭的生产成本仅有 7% 左右，并且使用寿命比较低，一般在 2

年左右。所以，应用成本比较高是应用该工艺的主要问题。

### 3.2.4 吸附法研究

现代油气吸附法的研究主要是从油气回收设备入手，研究具有良好技术优势的油气回收技术效率，对于整个油气工艺应用有重要的作用。如，现代油气回收技术应用研究中，相关专家提出了优化装置孔径的相关技术。通过调整孔径分布以增加活性炭介孔数量，使得油气回收专用活性炭工作容量增大，油气处理效率高达 97% 以上。

## 3.3 低温分离法油气回收

### 3.3.1 工艺原理

低温分离油气回收技术也是一种常见的油气分离回收技术，该技术在应用过程中，主要是采用低温工艺，将油气中的热量置换，并且将油气从气态转换为固态形式。在油气资源中，蒸汽低温环境下进入到液态，并且油气中的烃类物质也受到低温影响达到低压饱和状态，从而能够轻松实现油气回收。采用低温分离法抽气回收，主要应用的装置包括多级连续冷却工艺。通过多级别冷却之后，可冷却温度可以从  $-73^{\circ}\text{C}$  ~  $-110^{\circ}\text{C}$ ，在整个工艺实施的过程中，要求根据不同的油气回收要求，设计应用不同的压缩冷却程度，确保各项工艺应用合理，也能够综合提升油气分离技术应用效果。

### 3.3.2 工艺优势分析

低温分离油气技术也是一种简单高效的油气回收技术。在该技术应用过程中，采用低温分离技术相对比较简单，并且经济效益也比较高。另外，采用低温回收技术，避免了油气泄漏，也不对油气形成加热，减少了一定的安全风险。

### 3.3.3 工艺应用劣势

采用低温分离油气回收技术也有一定的弊端，主要问题在于应用该技术过程中，制冷能耗相对较高，在整个工艺的实施环节，冷凝装置需要同时完成工作，从而提升了工艺应用效果。

### 3.3.4 低温分离油气回收

低温分离油气回收的效果佳，安全性比较高。所以，在现代相关专家进行的过程中，提出了“冷凝 + 吸附”的组合施工工艺，在工艺应用中，现将工艺温度降低到  $-40^{\circ}\text{C}$ ，并且在油气液化之后，可以利用吸附罐吸附油气。

## 3.4 复合制冷油气回收

### 3.4.1 工艺原理

复合制冷油气回收技术是一种比较高校的油气回收技术，该技术的应用是将吸附和冷凝技术结合

的一种工艺形式。在整个工艺应用过程中,设置综合性装置,完成冷凝之后完成制冷回收,继而实现油气的全面回收。在该组合技术应用中,主要是利用冷凝和制冷两项或技术优势。

在复合制冷油气回收技术应用中,包括两组吸附罐、真空泵、冷凝器,油气入口管线与不凝气支路汇合后,通过管线分别连接两个相互并联的吸附罐入口管线;吸附罐入口管线上设置入口阀;两个吸附罐入口管线分别连接两组吸附罐,吸附罐的排放口连接排放管线,排放管线上设置出口阀。在整个工艺实施中,吸附罐和真空泵起到了核心作用,分别完成两项技术隔离,最终提升技术应用效果。

### 3.4.2 工艺应用优势

一方面、冷凝法具有回收产品直观可见、无须吸收液循环、回收产品对储罐产品存储无任何影响等优点。另外一方面、冷凝法具有回收产品直观可见、无须吸收液循环、回收产品对储罐产品存储无任何影响等优点。两项技术融合之后,形成了独特的应用效率,提升了油气回收技术效果。

## 3.5 膜分离技术

### 3.5.1 工艺原理

膜分离技术是现代油气回收应用的一种关键技术,该工艺应用过程中,主要是以气体膜分离技术为核心进行油气回收。在回收过程中,利用一种基于溶解扩散激励的气离技术,在油气分离实施过程中,推动力让气体两端产生压力差,并且气体各组分在通过膜时,其膜渗透速率不同,最终实现气体分离。膜分离技术应用,主要选择有机蒸汽膜,从而能够实现膜渗透控制,最终确保膜分离有效实施。

### 3.5.2 工艺优势

在膜分离技术的应用过程中,应用成本低、应用方便时期主要的优势。因为在该工艺应用后,只需要利用油气压缩装置将油气送入到吸收塔内,吸收塔完成油气初步吸收之后,就将油气送入到膜分离系统、富含 VOC 的渗透气流膜截留侧的气体中 VOC 浓度可最低到  $5\sim 10\text{g/m}^3$  [1]。

### 3.5.3 工艺应用劣势

该工艺在应用过程中,油气压缩是一个非常危险的过程中,在油气压缩过程中,油气加大的压强作用,很容易形成油气爆炸等危险 [2]。

### 3.5.4 工艺研究发展

现代油气膜分离技术正在朝向新环节发展,对于整个油气分离而言有重要的意义。在整个工艺实施过程中,膜分离技术的发展方向,主要是从材料角度入手,应用新型材料,助力膜分离技术创新。如,

现代膜分离技术研发中,开始应用 PVDF 中空纤维膜的纳米复合增强和亲水化改性技术、TIPS 法 PVDF 中空纤维膜三层共挤与亲水化技术等,通过工艺创新研究,提升油气膜分离技术的应用效果。

## 4 油气储运中油气回收技术应用优化调整策略

### 4.1 提高技术研发水平

通过上述油气回收技术的全面分析可知,现代油气回收技术备受关注,油气回收技术种类多样,但是,从上述技术研究中可以发现,不同技术的应用优势不同,同时也具有一定弊端。所以,在现代油气回收技术研究中,相关部门以及研究人员还应该提高技术研发水平,促进油气回收技术的优化。第一,石油企业以及能源等相关部门应该注重技术研发投入,更多的关注油气回收技术,并且在油气回收技术研究中,针对各项技术的应用弊端进行针对性研究,解决技术弊端之后,就可以实现技术升级。例如,2022年,中国化工企业管理协会决定于2022年1月7日~9日在上海举办一期关于“分离膜制备工艺及膜分离技术创新与应用研讨会。”该研讨会主要研究油气回收技术中的膜分离技术,研究新式材料,膜制备工艺,才能够保证膜技术得到优化。第二,相关企业也应该加紧技术研发。企业需要明确,在现代化竞争中,掌握最先进的技术才能够占领技术市场,缩小成本。油气相关企业应该尽快培养油气回收技术研发人才,并且为油气研发注入资金,确保油气回收技术研发良好开展。

### 4.2 降低能耗

油气回收技术研发回收技术应用十分关键。但是,从上述技术创新中发现,部分技术的能耗比较高,并且部分技术也未国有化,从而造成了应用成本高的问题。所以,在油气储运技术应用的过程中,要求从降低能耗入手,研究低能耗的油气回收技术,降低整个技术的应用成本,最终保证油气回收技术高效。

## 5 结论

本文笔者针对油气储运中油气回收技术进行分析研究,文章中介绍了多种油气回收技术,并且从降低能耗、技术创新研发两个方面总结了油气回收技术的发展策略,希望能够对我国油气回收技术研发有所帮助。

### 参考文献:

- [1] 曹亮. 油气储运中油气回收技术的具体运用探析 [J]. 石油石化物资采购, 2021(4):2-2.
- [2] 冯建录. 油气储运过程中自动化技术的应用分析 [J]. 化工中间体, 2020(002):49-50.