

油气储运中油气回收技术的应用与发展

牛跃华 黎绪强 邹 瑶 李群芬 (四川源汇工程咨询有限公司, 四川 成都 610041)

摘要: 我国是油气生产及消耗的大国, 在国内能源结构中, 油气资源及相关产品是其中的重要组成。但是在油气回收技术方面, 却存在研发速度慢等问题, 导致在油气的实际存储、运输过程中, 会出现油气资源的蒸发、泄漏, 且难以回收, 造成了资源损失和加重环境污染。为有效解决此类问题, 国内有关的科研人员将重点放在对回收技术的运用上, 以便进一步实现我国资源的合理管控, 保障经济利润能实现最大化。

关键词: 油气储运; 油气回收; 技术; 运用

0 引言

油气储运系统构成了企业运送化工生产原料的重要辅助装置, 油气储运的大型系统设备目前可以用来储存运送各种类型的轻质油。在装载以及贮存轻质油的操作环节中, 通常很难彻底避免存在挥发性气体污染的风险。如果没有做到妥善运输以及贮存油气原料, 那么储运系统散发的苯类以及醇类物质将会直接威胁到人体健康。近些年以来, 化工企业针对油气回收技术手段正在展开深入探索, 旨在促进油气资源的最大化利用效益实现, 有效防止油气挥发污染的后果。

1 储运系统油气回收技术的基本类型

1.1 吸收法

石油和天然气的分解导致多组分烃的分解, 其溶解度因吸收剂而异。因此, 技术人员可以利用碳氢化合物的这种特性从空气中分离碳氢化合物。分离时, 一定要选择好的吸收塔, 因为吸收塔的好坏对回收效率影响很大, 通常, 选择相同的油或较低质量的碳氢化合物。

首先, 吸收剂必须与油气充分接触, 使吸收剂吸收油气中的有用成分, 而不需要的成分不能被吸收到大气中。为保证油气在吸收过程中的安全, 需要在排放口安装屏障, 以便通过吸收过程回收油气, 排放有用的油气。在油气回收技术中, 目前应用最广泛的是吸附法。吸附法是利用吸附剂将碳氢化合物储存和运输过程中存在于空气中的烷烃基团分离出来进行循环利用。不同的固体吸附剂对不同的碳氢化合物是不一样的, 活性炭吸附剂一般用于碳氢化合物回收技术中吸附方法的应用, 因为活性炭吸附碳氢化合物成分, 吸附量比较高。在吸附回收烃技术的应用中, 发现吸附法成本相对较低, 活性炭等吸附剂的用量较大, 可以在采油方面取得

较好的效果。当然, 在应用采油吸附法时, 必须考虑吸附过程, 吸附过程可以在固体吸附剂饱和后停止。

1.2 膜分离回收油气技术

膜分离回收油气工艺方法, 基本特征在于设置高分子膜作为分离各种化学物质元素的介质。高分子膜具有优先渗透高分子的特征, 因此有效确保了高分子膜透过油气的混合物。在此基础上, 经过分离操作后的空气与油气将会达到彻底分开的效果, 然后运用专门的回收罐来存储空气。各种不同类型的物质分子本身具有差异性较大的分子体积特征, 客观上决定了膜分离的工艺方法手段具备可行性。通常情况下, 膜分离的回收油气装置运行过程比较容易受到油气分离系数、装置温度压力参数、膜材料特性、气体组成元素等影响。技术人员对于膜分离的装置系统压力参数以及系统运行温度参数都要展开严格的监测, 运用智能化的监测仪器设备来合理控制系统运行参数。

油气回收是节能环保型的新技术, 运用油气回收技术回收油品在储运、装卸过程中排放的油气, 防止油气挥发造成的大气污染, 消除安全隐患。通过提高对能源的利用率, 减小经济损失, 从而得到可观的效益回报。

目前常见的方法有吸附法、吸收法、冷凝法和膜分离法等。油罐车的油气回收系统作用是在油罐车装卸过程中, 实现全封闭气体回收, 限制油气向大气中排放, 即在油罐车与储油槽之输油管及油气回收管连接成一密闭之油气回收管路。油罐车通过卸油管路卸油的同时, 加油站油罐中的油气通过回气管路回到油罐车中。油罐车将油气带回油库进行处理, 达到油气回收的目的。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。油气回收系统由三部分组成：罐底部的快速接头和帽盖，手动或气动阀，弯头、无缝钢管；穿过罐体底部和顶部的无缝钢管或外部管路连接系统；罐顶部的弯头，手动或气动阀，胶管，并联主管，返入罐体内的弯头等。

1.3 冷凝法

由于不同温度下油气不同组分之间的饱和蒸气压不同，热风井可以通过冷凝分离。在分离过程中，油气冷却至饱和，然后冷凝成液态，将油气与空气分离。通过这种方式，气和油可以在多个部分连续冷却，实现良好的分离和回收，从而提高效率。由于油气资源由石油的不同馏分组成，烃类的饱和蒸气压在不同温度下变化很大。油气回收技术中采用的冷凝方法是将油气温度降低至油气常压，使油气成分固结，最终冷凝成液态油。冷凝过程主要用于石油和天然气资源中挥发性气体的生产，作为这些操作的一部分，石油的组成和分离，烃类的轻组分被释放到大气中的空气中，液体被回收挥发性气体直接排入大气，提高油气资源的回收利用。因此，油气公司也应根据具体制冷设备的特点进行适当安装，以保证碳氢化合物在回收阶段冷凝确保高水平的回收。

2 油气回收技术现状

2.1 油气回收装置的投入力度不够

从我国目前的发展状况来看，大部分企业都在自己的油库安装了油气回收装置。由于油气回收装置的采购和运营成本较高，一些小企业没有足够的资金支持其安装和运营。部分企业使用老旧设备，造成不少油气回收装置空置，造成油气浪费和环境污染。

2.2 石油和天然气的开采不被视为优先事项

很多企业对于油气回收不够重视，加重了油气储运的环境环保负担，影响了整个油气储运行业的发展，给行业带来了损失。此外，一些领导人只关注石油和天然气使用过程中排放造成环境污染的利益，而忽视问题，加剧了中国的环境和大气污染，阻碍了中国环境保护事业的发展。

3 储运系统油气回收技术的实践应用要点

3.1 合理确定油气回收成分及参数

轻质油目前已经成了化工生产不可或缺的重要

材料，轻质油包含了较为复杂的物质元素构成，其中某些固态与气态物质可以进入循环利用的处理装置系统中。因此，对油气回收全过程中的物质比例因素应当引发重视，通过进行严格的计算操作来确定油气回收的物质成分比例数据。应当确保配备必要的油气回收基础设备系统，至少应当确保油气回收处理专用的过滤器、冷凝器以及气液分离器等达到完整的程度。化工企业的技术人员针对油气回收设备以及油气储运装置都要展开全面的安全维护工作，确保化工装置系统的完整性。现阶段化工设备普遍具有规模较大、安全风险性较高以及操作流程复杂的特性企业基础设备系统如果缺乏安全运行管控的保障手段支撑，那么石油化工的企业设备系统就会频繁出现仪器运行故障。因此企业设备检测维护人员必须要定期展开综合性的设备隐患排查，全面做好针对化工大型基础设施的安全运行监督管理工作。如果能够判断为化工储运系统设备已经存在了重大安全隐患，那么立即需要展开全方位的仪器设备维修，避免威胁到企业人员的人身安全。

3.2 按照正确的油气回收操作步骤流程

油气回收的操作处理流程非常严格，只有做到了正确操作与控制回收装置的各项基本参数，才能有效确保回收处理后的油气物质达到较高的纯净度效果，切实避免产生油气有害物质泄漏等事故。在多数情况下，化工企业人员应当将醇类物质作为油气回收的关键成分元素，通过实施组合式的吸附处理以及二级冷凝处理工艺手段来达到全面回收残留油气物质的效果。例如针对丁醇与辛醇的油气混合物在全面进行回收处理时，对油气回收的工艺装置系统设定为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 的苯类物质最大浓度标准以及 $110\text{mg}/\text{m}^3$ 的烃类最大浓度标准。混合性的油气物质首先送入冷凝处理系统，经油气压缩装置、套管换热器、低温液体泵与过滤器来达到分离气体与液体的目标。带有水分的油气混合物同时表现为液态与气态的两种物质形态，对其必须要实施吸附处理，借助于活性炭来完成针对有害有毒物质元素的全面吸附处理。通过实施全方位的油气回收与吸附处理过程，应当能够保证达到较好的油气纯净程度，确保经由专门的装置仪器系统来排除吸附处理后的尾气。利用活性炭、硅胶或活性纤维等吸附剂对油气与空气混合气的吸附力的大小，实现油气和空气的分离。油气通过活性炭等吸附剂，油气组分吸附在吸附剂表面，再经过减压脱附或蒸汽

脱附，富集的油气用真空泵抽吸到油罐或用其他方法液化。活性炭等吸附剂对空气的吸附力非常小，未被吸附的尾气经排气管排放。预冷器是一单级冷却装置，为减少回收装置的运行能耗，现已开发出一种使用冷量回用的技术，使进入回收装置的气体温度从环境温度下降至 4℃左右，使气体中大部分水汽凝结为水而除去。

3.3 妥善处理油气回收的残留物

油气回收装置如果没有经过妥善的处理，那么附着于装置侧壁以及装置底部的轻质油残留物将会表现为缓慢挥发的特征，进而威胁到人体健康与安全。因此，目前化工企业针对油气回收装置的残留固体物质以及液态物质都要进行正确的回收操作，确保能做到最大限度利用可循环的轻质油残留物，彻底消除带有毒害性的油气挥发物质。企业对油气资源的专门储运装置也要展开全面的日常管护工作，避免储运装置受到残留液体或者固体物质的严重腐蚀，进而造成储运装置产生裂缝或者渗漏等后果。此外，还要做到谨慎预防油气回收以及储运过程中的安全隐患因素。油气储运的装置设备本身包含较多的安全风险点，因此必须要重点排查储运装置系统本身的安全隐患。

化工企业的安全管理负责人员应当着眼于全面查找油气储运装置的潜在安全隐患，通过实施因地制宜的储运设备工艺系统隐患排查工作来保障企业生产过程安全。企业管理人员必须尽快构建常态化的企业设备隐患排查机制，确保定期检测与排查储运装置系统的运行风险因素。化工企业的正常生产运行过程如果要得以顺利推进，那么最关键的实践工作举措应当体现在优化现有的设备装置系统。化工企业针对现有的储运装置系统应当着眼于合理进行整改优化，确保对于储运装置仪器系统的压力参数、温度参数以及其他关键参数进行必要的调整。现阶段化工企业的技术人员已经能够积极采纳智能化的技术手段来监测装置运行过程，上述措施有益于企业人员准确排查现有的装置设备安全缺陷，督促化工企业的操作实施人员密切重视自身的操作过程安全。

4 油气回收需注意的问题

石化项目可回收的主要原料是汽油、汽油链混合物、丁醇和辛醇等化学品。在这些材料范围内，目前我国最常用的烃回收技术是活性炭吸附。因此，为使油气回收过程顺利进行，应充分考虑提升线的耐磨性，尽量减少提升线的油气回收线。

按照我国该领域的规定，油库油气回收系统的处理效率大于 95%，非甲烷总烃（NMHC）的排放浓度小于 25g/m³，油气收集系统密封点泄漏检测值不应超过 500 μmol/mol，企业边界任意 1h 非甲烷总烃（NMHC）平均浓度值不应超过 4mg/m³。因此，进入回收单元的石油和天然气首先通过第一冷却阶段，形成烃，使石油和液态液体颗粒和物体再聚合，并携带水。然后二次冷却，油气冷却至 34.5℃。在此期间，经过冷凝过程后的气体浓度降低并进入活性炭吸附系统，在那里被吸附材料吸收，然后达到排放水平。采用的回收方法实质上是两步冷凝法和活性炭吸附处理法。首先对油气进行预处理，然后输送到油气回收装置进行二次冷却，完成冷凝相变过程。当第一次处理油气时，开始用冷却温度至 2.5℃的碳氢化合物重新排列冷凝水、液态空气。进入了冷却油气冷却到 34.5℃的第二阶段。大多数碳氢化合物在液相中冷凝，而未冷凝的气体达到较低的油气浓度，通过活化剂进行最终加工，并符合国家排放标准。在这种情况下，采用了多种方法的组合来帮助回收石油和天然气。每种方法的优点都得到了利用，最终制定了排放标准，以减少对空气和环境的破坏。

5 结束语

目前能够运用于化工原料储运设备系统的常见油气回收手段包含吸收处理方法、吸附处理方法、膜分离以及冷凝处理方法等。油气储运的全过程如果要达到良好的环保效益以及资源节约效益，则不能够缺少油气回收的工艺手段支撑。在此前提下，对油气回收的重要工艺方法应当着眼于科学加以改进，确保妥善处理油气储运设备的残留污染物，严格遵守油气物质回收的正确操作实施流程步骤。

参考文献：

- [1] 杨骁. 油气储运中油气回收技术的应用 [J]. 化工管理, 2020(27):104-105.
- [2] 罗刚强, 李铃. 油气储运中油气回收技术的具体运用探析 [J]. 化工管理, 2020(27):120-121.
- [3] 窦泽宇, 杨文. 油气储运中油气回收技术的具体运用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(16): 210-211.
- [4] 白路路. 油气储运中油气回收技术的具体运用 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(05):38+41.
- [5] 杨琨. 油气储运中油气回收技术的应用 [J]. 化工管理, 2020(27):2.