

石油储运过程中的蒸发损耗与措施探讨

陈书民 张 苗 栗 建 姜春阳 (山东腾宇石化有限公司, 山东 东营 257091)

摘 要: 本文首先概述了蒸发损耗的概念、类型及量化方法, 为后续分析提供了理论基础。接着, 文章详细分析了石油储运中蒸发损耗的四大主要问题: 储罐设计不合理、储运操作不当、设备老化及维护不当以及环境因素的影响。针对这些问题, 文章进一步剖析了背后的原因, 包括技术水平限制、管理制度不完善、环保意识不强以及资金投入不足等。在此基础上, 文章提出了针对性的解决对策, 包括加强储罐设计与改造、提高操作水平、加强设备维护与管理以及利用先进技术减少蒸发损耗等。最后, 文章总结了解决蒸发损耗问题的重要性, 并展望了石油储运技术的未来发展方向。通过本文的研究, 旨在为石油储运行业的可持续发展提供有益的参考和启示。

关键词: 石油储运; 蒸发损耗; 储罐设计; 设备维护

0 引言

石油作为当今世界最重要的能源之一, 在国民经济中占据着举足轻重的地位。然而, 在石油的储运过程中, 蒸发损耗问题一直困扰着整个行业。蒸发损耗不仅导致石油资源的浪费, 增加了企业的运营成本, 还可能对环境造成潜在的污染风险。因此, 探讨石油储运过程中的蒸发损耗问题及其解决措施, 对于提高石油储运效率、保障能源安全、促进可持续发展具有重要意义。

随着科技的进步和环保意识的提高, 越来越多的学者和企业开始关注石油储运蒸发损耗问题, 并尝试通过技术创新和管理优化来降低损耗。然而, 由于石油储运系统的复杂性和多样性, 蒸发损耗问题仍然难以得到根本解决。因此, 本文旨在通过对石油储运蒸发损耗问题的深入分析和探讨, 提出有效的解决措施, 为石油储运行业的可持续发展提供理论支持和实践指导。

1 石油储运蒸发损耗概述

1.1 蒸发损耗的概念及类型

在石油的储运过程中, 蒸发损耗是一个不可避免的现象, 也是石油行业长期面临的一个重要问题。蒸发损耗不仅导致石油资源的直接浪费, 增加运营成本, 还对环境和生态系统造成潜在威胁。

蒸发损耗是指石油在储存和运输过程中, 由于各种原因导致部分轻质组分挥发到大气中的现象。这些轻质组分主要包括烃类化合物, 如甲烷、乙烷等。蒸发损耗的发生是一个动态过程, 受到多种因素的影响, 如储罐的密封性、环境温度、湿度、风速以及石油本身的性质等。

根据蒸发损耗的发生机理和表现形式, 可以将其分为以下几类:

①静止损耗: 这是指在储罐静止不动时, 由于罐内气体空间与大气之间的浓度差, 导致石油中的轻质组分通过呼吸阀等开口处挥发到大气中。这种损耗是石油储运过程中最常见的蒸发损耗类型;

②工作损耗: 在石油的收发作业过程中, 由于油罐的进出油操作, 罐内气体空间的气体组成和温度发生变化, 导致轻质组分的挥发。这种损耗通常发生在油罐的进油、出油和搅拌等操作中;

③大呼吸损耗: 大呼吸损耗主要发生在油罐进行收发作业前后的一段时间内。当油罐进油时, 罐内气体空间减小, 气压升高, 导致部分气体从呼吸阀排出; 而当油罐出油时, 罐内气体空间增大, 气压降低, 外界空气进入罐内, 与石油中的轻质组分混合后挥发;

④小呼吸损耗: 小呼吸损耗是指油罐在静止不动时, 由于昼夜温差和气候变化导致罐内气体空间温度、压力的变化, 从而引起轻质组分的挥发。这种损耗虽然每次的量不大, 但长期积累下来也是相当可观的。

1.2 蒸发损耗的量化方法及其评价标准

蒸发损耗的量化方法主要基于物质守恒原理和测量技术。在实际操作中, 通常采用以下几种方法:

①质量法: 通过测量储罐在一段时间内石油质量的变化来推算蒸发损耗量。这种方法相对直接, 但需要精确的计量设备, 并且对于大型储罐和长时间段的测量可能存在一定的误差;

②体积法: 利用液位计等仪器测量储罐内石油体积的变化, 进而推算蒸发损耗量。这种方法简单易行, 但同样受到测量精度的限制;

③气体分析法：通过分析储罐内气体组分的浓度变化来估算蒸发损耗。这种方法能够较为准确地反映蒸发损耗的实际情况，但需要专业的分析设备和操作技术。

为了对蒸发损耗进行综合评价，需要建立相应的评价标准。常见的评价标准包括：

①蒸发损耗率：单位时间内单位体积或质量的石油蒸发损耗量，用于衡量蒸发损耗的速率和程度；

②蒸发损耗总量：在一定时间内石油蒸发损耗的总量，用于评估整个储运过程的蒸发损耗情况；

③蒸发损耗的经济损失：根据蒸发损耗的石油量和市场价格计算出的经济损失，用于评估蒸发损耗对企业经济效益的影响。

2 石油储运蒸发损耗存在的问题

2.1 储罐设计不合理导致的蒸发损耗

储罐的密封性直接关系到罐内石油与外界环境的隔离程度。如果储罐的密封性能不好，外界空气容易进入罐内，与石油中的轻质组分发生交换，从而导致蒸发损耗的增加；呼吸作用是指储罐在温度变化时，罐内气体空间体积发生变化，导致气体排出或吸入的过程。如果储罐的呼吸阀设计不合理，如阀门的开启压力设置不当或阀门密封不严，就会导致呼吸作用过于频繁或过于剧烈，进而增加蒸发损耗；储罐的进出口设计不合理导致蒸发损耗。例如，进出口的位置和数量设置不当，可能导致石油在进出罐时产生较大的扰动和涡流，从而加速轻质组分的挥发。同时，如果进出口的密封性能不佳，也会增加外界空气进入罐内的机会，进一步加剧蒸发损耗。

2.2 储运过程操作不当引发的蒸发损耗

在石油的装卸过程中，如果操作人员未能按照规定流程进行，例如未能及时关闭阀门或密封不严，就会导致石油的泄漏和挥发。这种泄漏不仅会造成石油资源的直接损失，还对周围环境造成污染；储运设备的维护不当也是导致蒸发损耗的重要因素。例如，如果储罐的呼吸阀、测量孔等部件未能得到及时检修和更换，就可能因为老化、损坏而导致密封性能下降，进而引发蒸发损耗。如果储运设备内部的清洁工作不到位，积累的污垢和杂质也可能影响设备的密封性能，增加蒸发损耗的风险；石油是一种易挥发的物质，其蒸发速度受到温度的影响。如果储运过程中未能有效控制温度，例如在高温环境下未能采取降温措施，就会导致石油的蒸发速度加快，从而增加蒸发损耗。

2.3 储运设备老化及维护不当造成的蒸发损耗

随着时间的推移，储罐、管道等储运设备会逐渐出现磨损、腐蚀和老化等现象。这些老化现象会导致设备的密封性能下降，使得石油在储存和运输过程中容易发生泄漏和挥发。尤其是对于那些使用年限较长、缺乏及时更新的设备，其老化问题更加严重，蒸发损耗也更为显著；储运设备的正常运行和密封性能需要得到定期的检查、维修和保养。然而，在实际操作中，由于管理不善、维护意识淡薄或维护资金不足等原因，许多储运设备往往得不到及时的维护。这会导致设备的损坏加剧，密封性能进一步恶化，从而增加蒸发损耗的风险；维护不当还可能导致设备内部的污染和杂质积累。例如，储罐内部如果长期不进行清洗和除锈，就会积累大量的污垢和铁锈，这些杂质不仅影响石油的质量，还破坏设备的密封性能，加剧蒸发损耗。

2.4 环境因素对蒸发损耗的影响

高温环境下，石油分子的热运动加剧，蒸发速度加快。特别是在夏季或热带地区，持续的高温使得储罐内的石油更易挥发，导致蒸发损耗显著增加。此外，昼夜温差的变化也引起储罐内气体空间温度和压力的变化，进而促进蒸发损耗的发生；在高湿度环境中，空气中的水蒸气含量较高，这可能导致储罐内石油与水蒸气发生相互作用，加速轻质组分的挥发。同时，湿度还可能影响储运设备的金属部件，导致腐蚀和老化加速，进而影响设备的密封性能，增加蒸发损耗的风险；强风能够加速储罐上方空气的流动，使得石油蒸气更容易扩散到大气中。同时，如果风向频繁变化或存在涡流现象，也导致储罐周围的空气流动复杂化，进一步促进蒸发损耗的发生。

3 石油储运蒸发损耗存在问题的原因

3.1 技术水平限制及创新不足

目前，石油储运领域在储罐密封技术、呼吸阀设计以及温度控制等方面仍面临技术挑战，导致蒸发损耗难以有效减少。同时，由于创新意识不足和创新资源匮乏，新技术和新方法的研发与应用进展缓慢，无法及时解决现有问题。这种技术水平限制和创新不足的状况限制了石油储运行业的发展，使得蒸发损耗问题持续存在，亟需加大技术研发和创新力度，推动行业技术升级和进步。

3.2 管理制度不完善及执行不力

目前，石油储运行业在管理制度方面存在诸多漏洞和不足，导致蒸发损耗问题得不到有效控制。同时，

相关管理制度的执行力度也存在问题,许多制度未能得到有效执行,使得蒸发损耗问题进一步加剧。这种管理制度不完善和执行不力的状况不仅影响了石油储运的效率和安全性,也造成了资源的浪费和环境的污染。

3.3 环保意识不强及法规监管缺失

由于一些企业和个人对环保的重要性认识不足,缺乏环保意识,导致在石油储运过程中往往忽视蒸发损耗问题,未能采取有效的措施进行防范和控制。同时,相关法规监管的缺失也使得蒸发损耗问题得不到有效的约束和规范。缺乏严格的法规监管,使得一些企业和个人有机会逃避环保责任,加剧了蒸发损耗问题的严重性。

3.4 资金投入不足及经济效益考量

由于石油储运过程涉及的设备维护、技术升级以及环保措施等都需要大量的资金投入,但往往由于资金短缺或经济效益的考量,导致相关措施无法得到有效实施。同时,一些企业可能更关注短期经济效益,而忽视了长期的环境效益和可持续发展,从而减少了在减少蒸发损耗方面的投入。

4 石油储运蒸发损耗问题的解决对策

4.1 加强储罐设计与改造,优化储罐结构

石油储运蒸发损耗问题的解决对策之一在于加强储罐设计与改造,优化储罐结构。具体而言,通过深入研究储罐的密封性能、呼吸作用及保温隔热性能,设计更为先进的储罐结构,减少蒸发面,增强密封效果。同时,采用新型材料和技术对储罐进行改造,提升储罐的耐腐蚀性和隔热性能,降低温差变化对蒸发损耗的影响。此外,优化储罐的进出口设计和呼吸阀性能,减少操作不当引发的蒸发损耗。

4.2 提高储运操作水平,规范操作流程

石油储运蒸发损耗问题的解决对策之一在于提高储运操作水平,规范操作流程。具体而言,加强对储运人员的培训和教育,提高他们的专业技能和环保意识,确保他们能够熟练掌握并遵守正确的操作流程。同时,制定详细、明确的操作规范,并加强监督和管理,确保每一步操作都符合规定,减少因操作不当导致的蒸发损耗。此外,引入先进的监控系统和自动化设备,实现对储运过程的实时监测和精确控制,进一步提高储运操作的准确性和效率。

4.3 加强储运设备维护与管理,更新老旧设备

石油储运蒸发损耗问题的解决对策之一在于加强

储运设备维护与管理,及时更新老旧设备。具体而言,建立完善的设备维护和管理制度,定期对储运设备进行检查、维修和保养,确保其处于良好的运行状态。同时,加强对老旧设备的评估,一旦发现存在安全隐患或性能不佳,应及时进行更新和升级。此外,采用先进的技术和设备,提升储运系统的智能化水平,降低因设备问题导致的蒸发损耗。

4.4 利用先进技术手段,减少蒸发损耗

石油储运蒸发损耗问题的解决对策之一在于积极利用先进技术手段,如膜分离、吸附等,来有效减少蒸发损耗。膜分离技术能够利用特定膜材料的选择透过性,实现石油与蒸发组分的有效分离,从而减少蒸发损失。吸附技术则通过利用吸附剂对蒸发组分的强吸附能力,将其从石油中分离出来,达到降低蒸发损耗的目的。这些先进技术手段不仅具有高效、环保的优点,还能显著提高石油储运的安全性和经济性。

5 结语

通过对石油储运过程中蒸发损耗问题的深入探讨,不难发现其背后的原因复杂多样,既有技术水平限制和创新不足的问题,也有管理制度不完善和执行不力的挑战,同时还受到环保意识不强、法规监管缺失以及资金投入不足和经济效益考量的影响。然而,这些问题并非无法解决,通过加强储罐设计与改造、提高储运操作水平、加强储运设备维护与管理以及利用先进技术手段等措施,可以有效地降低石油储运过程中的蒸发损耗,实现资源的节约和环境的保护。

展望未来,随着科技的不断进步和环保意识的日益增强,有理由相信石油储运蒸发损耗问题将得到更好的解决。同时,政府、企业和社会各界也应共同努力,形成合力,推动石油储运行业的可持续发展。在这个过程中,不仅需要关注技术层面的创新和突破,还需要重视管理制度的完善和执行力的提升,以及环保意识的普及和法规监管的加强。只有这样,才能确保石油储运过程中的蒸发损耗得到有效控制,为构建绿色、低碳、可持续的能源体系贡献力量。

参考文献:

- [1] 李宪威. 油品储运过程中油气蒸发损耗分析 [J]. 化学工程与装备, 2022(07):50-52.
- [2] 武斌. 石油储运过程中的蒸发损耗与措施探讨 [J]. 石化技术, 2021, 28(04):173-174.
- [3] 袁学文. 油品储运过程中油气蒸发损耗问题分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(03):30-32.