

液化石油气储罐风险分析及对策研究

罗陈艳（山西潞安煤基清洁能源有限责任公司，山西 长治 046000）

摘要：液化石油气物质属于典型的清洁能源物质，在生产生活各领域具备利用价值，是借助气体形式，以储罐设备为载体被储存的基本化工原材料。液化石油气物质的燃点较低，在泄漏条件下，极易与空气混合形成爆炸物，提升火灾事件或者是爆炸事件的发生风险性。强化开展围绕液化石油气物质储罐技术设备相关事故的研究分析，以及风险控制，能支持调整改良围绕液化石油气物质相关事故的应急管理与抢险救援工作流程。文章将会围绕在液化石油气生产应急处置中应用的工艺措施，展开简要的阐释分析。

关键词：液化石油气；生产；储罐设备运用；应急处置；工艺措施；探讨分析

Abstract: Liquefied petroleum gas (LPG) is a typical clean energy substance with utilization value in various fields of production and life. It is a basic chemical raw material stored in the form of gas, using storage tank equipment as a carrier. The ignition point of liquefied petroleum gas is relatively low, and under leakage conditions, it is easy to mix with air to form explosives, increasing the risk of fire or explosion incidents. Strengthening research and analysis on accidents related to liquefied petroleum gas storage tank technology and equipment, as well as risk control, can support the adjustment and improvement of emergency management and rescue work processes related to accidents related to liquefied petroleum gas materials. The article will briefly explain and analyze the process measures applied in emergency response of liquefied petroleum gas production.

Keywords: liquefied petroleum gas; Production; Application of storage tank equipment; Emergency response; Process measures; Exploration and analysis

0 引言

伴随着宏观经济社会建设发展事业的快速持续推进，以及城乡各界人民群众基本物质生活条件持续改善，液化石油气物质作为同时具备节能型特征和环保型特征的能源资源要素类型，正在我国城乡各界人民群众的日常生活实践过程中获取到广泛充分利用。液化石油气物质除却在日常生活过程中充当燃气之外，其在工业领域的应用覆盖范围也极其广泛，是多种产品在生产制造过程中需要使用的关键性原材料。源于液化石油气物质本身具备易燃性和易爆性，客观上其一旦发生泄漏问题（部分情形下与储罐设备具备关联性），则有较高风险性诱导发生火灾事故或者是爆炸事故。鉴于此种实际情况，要针对液化石油气物质的生产主体，运输主体，以及使用主体强化推进开展专业规范的培训过程，围绕与液化石油气物质相关联的泄漏事故制定提出科学有效的预防处置应急工作预案，规避或者是控制缩减液化石油气物质在生产环节推进过程中发生的泄漏问题，保障城乡各界人民群众日常化生产生活实践过程中的最充分安全性。

1 液化石油气的工艺特点及生产工艺原理

液化石油气物质，属于无色、无味、容易燃烧且

容易爆炸的气体物质，其密度小于水，但是大于空气。

在围绕液化石油气物质推进开展日常化安全生产技术活动过程中，为支持技术人员及时发现液化石油气物质发生的泄漏现象，通常考虑在液化石油气物质中添加其他种类的气体物质，继而促使其展现出特殊臭味。

本装置采用低温油洗工艺制备液化石油气，其原理是利用低温吸收、高温解吸的原理和蒸馏原理将工艺气体作为溶质、石脑油作为溶剂分离成干气、液化石油气和油洗石脑油。

吸收过程是利用气体混合物中各组分在液体中有不同的溶解度来分离气体混合物。在吸收过程中，气液两相在塔板上接触，在一定温度、压力下，因各种气体烃在吸收剂中有不同的溶解度而不同的被吸收，吸收过程的理论极限达到热力学气液相平衡。处于相平衡状态时，饱和吸收剂中各组分的浓度不会再增加，气体中各组分的浓度也不会再减少。

溶质自液相逸出转入气相的过程称为解吸，过程的原理、操作条件正好和吸收过程相反，实现各馏分的分离和吸收。

当前，液化石油气的制备以及工艺技术已经得到

较好的实践应用，因此，本篇主要针对液化储气罐储罐展开研究，通过定期对罐体结构，以及安全附件结构开展检验技术环节，确保液化储气罐技术设备长期保持安全可靠使用状态。

2 液化石油气的应用及危险性数据分析

液化石油气物质在城乡各界人民群众的日常生活领域，以及工业生产实践领域均已得到广泛运用。

在城乡各界人民群众的日常生活实践过程中，液化石油气物质主要被用于推进开展烹调活动、烧水活动、取暖活动；在工业生产领域，本装置生产出的液化石油气主要用作新型燃料，无烟尘、无碳渣，操作使用方便，得到广泛应用，是当前历史发展阶段处在不可替代地位的能源资源要素类型。

源于液化石油气物质属于碳原子数量较少的气体物质，其主要物质成分包含丙烷气体物质和丁烷气体物质，在常温常压环境下呈现为气态，在实施降温技术处理，以及高压技术环境作用之下，将转变成液态。液化石油气物质在气态情况下的密度大于空气，通常能够达到空气密度的 2.00–15.00 倍，在液化石油气物质发生泄漏事件条件下，其通常会发生快速扩散过程，其流动趋势指向低洼区域，同时由于其闪点较低，爆炸极限范围较小，仅仅处在 1.50–9.00% 之间，极易发生火灾事故或者是爆炸事故，属于典型的易燃易爆气体物质。

借由围绕过往发生的液化石油气物质相关性安全事故数据信息推进开展统计分析过程，不难发现，与液化石油气物质相关联的火灾事故或者是爆炸事故，其主要引致原因，涉及包含设备设施老旧泄漏因素、设备设施安装配置环节质量缺陷因素、技术工艺流程执行不合理因素，以及检修工作环节不规范因素等。从宏观性视角展开阐释分析，在液化石油气物质泄漏问题发生后的初期时间阶段，采取适当技术手段展开处置过程，控制规避因液化石油气物质泄漏引致发生较为严重的火灾事故或者是爆炸事故，具备极其关键且不容忽视的影响作用。

3 液化石油气储罐泄漏事故的特点

3.1 易扩散、燃烧快、易爆炸

在液化石油气物质发生泄漏问题条件下，其体积通常会在较短时间内扩增 200–300 倍，且气体物质会以较快速度向周围空间完成扩散变化过程，在火灾事故发生，且液化石油气物质与空气达到程度充分的相互混合条件下，燃烧过程的总体态势极其猛烈，发

展速度极快；爆炸速度能够提升到 2000–3000m/s，燃烧温度能够达到 1800℃；在爆炸事故发生条件下，火焰温度能够提升到 2000℃ 以上，在未能得到有效控制条件下，极易引致发生二次爆炸事故。

3.2 泄漏量大、堵漏困难

围绕液化石油气物质使用的储罐技术材料，绝大多数使用钢制材料或者是铝制材料，遵照液化石油气物质储存过程中提出的特殊技术需求，针对储罐技术设备安全附件提出的技术性能控制需求极其严苛，必须安装配置种类多样且数量充足的附属性技术组件，具体涉及包含排污技术组件、压力表技术组件、温度计技术组件、安全阀技术组件，以及液位计技术组件等。

对于液化石油气物质而言，无论是被储存在储罐技术设备内部，还或者是被储存在管道技术组件内部，其均处在封闭带压技术状态，在储存技术设备设施，或者是相关技术组件发生故障问题且未能得到及时有效的修理处置情况下，则在因发生罐体破裂问题引致发生液化石油气物质泄漏问题条件下，通常将难以采取有效措施推进开展堵漏处置过程，继而显著提升火灾事故的发生风险性。

4 液化石油气事故原因分析以及往日案例回顾

引致发生液化石油气物质相关性安全事故的主客观因素具备复杂性，具体包含技术设备相关原因，以及工艺技术条件原因等，形如液化石油气物质相关技术设备使用年限过多或者是未能得到规范系统维修处置因素、设备零部件老化腐蚀因素、报警技术装置失灵因素、液化石油气物质生产厂区内部特种作业流程管理不完备因素、静电危害因素、因撞击作用引致产生火花因素、电气设备运行过程产生火花因素、遭遇雷击天气因素，除此之外还包含违规开展技术操作步骤因素、泄漏危害因素等。

围绕液化石油气物质使用的储罐技术设备属于典型的特种技术设备，其实际运行使用过程，需要运用科学规范管理制度，确保各项技术操作步骤的执行过程具备充分规范性，避免因违规实施的技术操作步骤，引致发生火灾事故或者是爆炸事故。

2023 年 6 月 21 日 20 时 40 分许，宁夏回族自治区银川市兴庆区富洋烧烤民族街店操作间液化石油气（液化气罐）泄漏引发爆炸。接报后，应急管理部派工作组赴宁夏银川燃气爆炸事故现场指导救援处置。

6 月 22 日，习近平对宁夏银川市兴庆区富洋烧烤店燃

气爆炸事故作出重要指示。截至2023年6月22日8时，事故造成31人死亡、7人受伤。同日，事故9名责任人已被控制。截至6月22日15时，事故收治伤员7人，均收治在宁夏医科大学总医院，伤情平稳，均无生命危险。

2017年6月5日山东金誉石油装卸区在卸车作业过程中发生液化气泄漏爆炸着火事故，造成10人死亡、9人受伤，厂区15辆危险货物运输罐车、1个液化气球罐和2个拱顶罐毁坏及其他建筑不同程度损坏；2020年6月12日沈海高速温岭段发生一起液化石油气运输罐车重大爆炸事故，造成20人死亡，24人重伤，直接经济损失9477.815万元。

5 工艺措施在石油液化气泄漏处置的应用

5.1 工艺措施应用

液化石油气物质储罐技术设备应当安装配置液位计技术组件、压力显示仪表技术组件、温度变化显示仪表技术组件、就地显示技术组件、安全阀门技术组件、紧急切断装置技术组件，罐底位置应当安装配置有排污阀技术组件、注水装置技术组件，设定基于高低液位层面、温度层面，以及压力层面的连锁报警技术功能。

液化石油气物质储罐技术设备安装配置的安全阀技术组件，以及放空管技术组件应当遵照相关要求接入所在厂区的排火炬技术系统。

针对紧急切断技术装置，应当采用远程控制技术方法，在发生火灾事件之后，应当采取远程控制操作方式，将泄漏源完全彻底切断。

5.2 完善泄漏处置应急预案

在火灾事故发生后，要遵循所在企业的应急处置工作程序，逐级开展相关信息的上报工作过程，拨打火警电话119。企业内部消防工作人员和安全保卫工作人员，应当在看管好警戒区域基础上，合理划定警戒控制空间范围，疏散相关人员，确保所有火源相关物品，以及电源相关物品均能得到妥善管理控制。

6 结束语

综合梳理现有研究成果可以知晓，借由针对引致发生液化石油气储罐技术设备事故的风险因素展开分析、针对液化石油气物质生产业务与储存业务企业组织面对的潜在风险展开全面充分的识别分析、针对液化石油气物质相关事故的基本特点与典型案例展开分析，倡导技术工艺措施在处置液化石油气物质生产事故方面的关键作用。遵从液化石油气物质本身具备的基本物理化学性质与危险技术特性，安全防火工作是

液化石油气物质生产制造企业组织，以及广大用户开展管理控制工作过程中需要关注的重点方面。在液化石油气物质发生火灾事件，以及爆炸事件条件下，其有较高风险性引致发生二次爆炸事件，甚至是连续性爆炸事件，客观上不但能够引致发生较为严重的人员伤亡结果和财产损失结果，还会降低相关企业组织的经济收益获取水平。因此，液化石油气物质生产制造企业组织，应当结合自身现有的工艺设备条件，严格遵照国家标准文件与行业管理规范文件，择取规范工艺流程管理措施，做好液化石油气物质生产制造活动流程的安全管理控制工作。

参考文献：

- [1] 杨新顺. 液化石油气全产业链的构建及应用研究 [J]. 现代商贸工业, 2024, 45(07): 7-9.
- [2] 张晓清, 郑永军, 范家骥. 液化石油气行业标准化的分析与思考 [J]. 城市燃气, 2023, (12): 18-21.
- [3] 梁金凤, 程小伟, 霍雪霁. 液化石油气居民用户安全措施分析 [J]. 煤气与热力, 2023, 43(01): 40-43.
- [4] 王琴. 万美阀门厂生产的液化石油气调压器抽查不合格此前曾多次被通报 [J]. 中国品牌与防伪, 2022, (06): 52-53.
- [5] 蔡海燕. 浅析后煤改气时代液化石油气的发展 [J]. 城市燃气, 2022, (02): 43-46.
- [6] 黄海华. 关于瓶装液化石油气火灾隐患及消防安全管理的若干思考 [J]. 今日消防, 2021, 6(10): 31-33.
- [7] 孙嘉远. 某60万吨液化石油气储配库泄漏风险评价及预警系统的开发 [D]. 东北石油大学, 2021.
- [8] 郑文珊. 在液化石油气生产应急处置中应用的工艺措施 [J]. 化工管理, 2021, (05): 162-163.
- [9] 舒建峰. 最小割集在液化石油气罐车双重预防体系中的应用 [J]. 河南科技, 2020, (22): 106-109.
- [10] 谢腾腾, 冯玉洁, 邢玲, 等. 浮式生产储油卸油装置上液化石油气储罐支承结构强度校核 [J]. 石油化工设备, 2020, 49(04): 26-32.
- [11] 韩宾, 张婷婷. 液化石油气储罐风险程度分析评价及对策措施 [J]. 化工安全与环境, 2021(8): 4-6.
- [12] 田玉敏. 液化石油气储罐火灾的特点及消防对策 [J]. 油气储运, 2020, 19(2): 22-24.
- [13] 丛龙海, 孙宁. 液化石油气储罐区火灾危险性评价 [J]. 武警学院学报, 2021, 27(10): 12-14.
- [14] 刘昕亮, 谢飞, 董影超. 液化石油气站储罐区火灾爆炸危险性分析与安全措施 [J]. 中国安全生产科学技术, 2021, 7(9): 105-107.