

液化天然气储运安全技术及管理

胡 敏 贾 飞

陕西液化天然气投资发展有限公司 陕西杨凌 712100

摘 要: 液化天然气运输和存储安全十分重要, 不仅关系着社会的和谐发展, 也关系着人们的正常生活。随着经济和科技的不断发展, 目前我国在液化天然气的运输和存储技术上已经取得了一定的成果, 这也为国家的发展以及人们生活提供了有力的基础保障。现阶段我国对天然气的需求量日益增长, 因此必须要高度重视液化天然气储运安全技术问题, 加强储运管理, 为人们的生产生活提供坚强能源保障。

关键词: 液化天然气; 储运; 安全技术; 管理

Safety technology and management of liquefied natural gas storage and transportation

Min Hu Fei Jia

Shaanxi Liquefied Natural Gas Investment and Development Co., LTD., Yangling 712100, China

Abstract: The safety of LNG transportation and storage is very important. It is not only related to the harmonious development of society but also related to people's normal life. With the continuous development of the economy and technology, our country has achieved certain results in the transportation and storage technology of liquefied natural gas, which also provides a strong foundation for the development of our country and people's life. At the present stage, the demand for natural gas is growing day by day in our country, so we must pay high attention to the safety technology of LNG storage and transportation, strengthen storage and transportation management, and provide strong energy security for the production and life of people.

Key words: liquefied natural gas; storage and transportation; safety technology; management

液化天然气作为一种环保产品, 已经在很多领域广泛应用, 但是由于液化天然气在储运过程中, 很容易受到一些外在因素的干扰, 从而导致液化气体泄露, 这就极易造成爆炸等安全事故发生^[1]。这种事故往往杀伤力巨大, 严重威胁着人们的生命和财产安全。基于此, 本文针对液化天然气储运安全技术及管理进行简要分析, 为有关人员提供参考。

一、液化天然气储运安全技术发展背景

我国是一个人口大国, 对能源的需求十分巨大, 而我国一直以来面临的一个巨大问题就是能源供应不足。为了有效解决这一问题, 我国有关部门也高度重视液化天然气的运输和存储, 而且伴随着工业的快速发展, 对液化天然气的运输和存储也有了更高的要求^[2]。这也在一定程度上促进了液化天然气的发展及储运技术和安全管理的进一步优化。在这种时代背景下, 天然气储运的发展, 不仅带动了工业的进步, 更推动了社会发展。但是从目前情况来看, 我国的液化天然气储运依旧存在很多不足之处, 液化天然气本身就具备低温等独特性质, 当被气化之后, 更容易产生易燃易爆的情况, 这也给液化天然气的储运带来了一定的安全隐患。

二、液化天然气常见储运方式

2.1 液化天然气储罐

目前我国的液化天然气存储通常是以储罐的方式进行, 主要有单包容和全包容两种储罐, 根据储存形式大致分为三种。第一种就是最为常见的地上罐, 这种储存方式外层是碳钢材质或钢筋混凝土、内层为含 9% 镍的钢板, 这两个部分形成了一种内外环形的结构, 填充隔热材料后, 形成良好的隔热效果, 以确保储罐的性能; 第二种是半地下罐, 顾名思义, 半地下罐就是介于地上和地下之间的存储罐^[3]。这种存储方式采用外层混凝土结构结合内层钢板结构组合而成, 有着安全性和气密性好的优点。第三种是地下罐, 这种存储罐通常都是需要用到强度较高的混凝土来进行填筑。地下罐的构建需要采用较为先进的内部挖掘技术以及泥土提升系统来构造, 所以对技术较高要求。

2.2 液化天然气运输

液化天然气运输主要分为陆路运输和海洋河流运输, 陆运运输主要用到槽车, 这种运输方式广泛应用于地区之间距离较短, 运输压力较小的液化天然气的运输工作当中, 陆运方式对天然气供应有着重要意义, 也是促进天然气液化工厂健康发展的保障^[4]。现阶段, 我国的 LNG 陆运主要以公路运输为主, 铁路运输仍处于空白状态, 但是国外 LNG 铁路运输已经发展了超过 20 年。我国的交通运输业已经取得了长足发展, 尤其是铁路建设已经十分完善, 各个地区几乎都已经覆盖了完善的铁

路交通网络,这对于后期发展 LNG 铁路运输奠定了坚实基础。船舶运输一直以来都是液化天然气远洋运输的主要方式,在液化天然气贸易中,绝大多数会涉及到远距离运输,需要采用 LNG 船远洋运输。这种运输方式有着运输量大、安全系数高、可操控性强等优势。随着经济和科技的不断发展和进步,目前我国的造船工艺已经有了很大的进步和提升,而且无论是国内运输航道还是国际航线都已经被准确规划,这也促使了液化天然气的远洋运输成本大幅度下降,运输效率也在不断提升,为天然气储运工作提供了有力保障。

三、液化天然气的储运安全性问题分析

3.1 液化天然气气化超压爆炸

液化天然气本身有易燃易爆的特性。如果周围的空间有限,在比较密闭的空间或者是外部气压较大的情况下,则有可能发生大规模的爆炸,据调查显示^[5],过去发生的液化天然气爆炸事故多数都是由于液化天然气储槽中 LNG 是处于沸腾状态的,储运的过程中如果有外部热量的干扰,直接导致储槽内部液化天然气气化,同时压力变大,再加上未在槽内安装自动密度仪,无法随时检测槽内的压力、密度,所以造成压力超高导致燃气泄露、火灾或者爆炸等重大事故的发生。一旦发生这种事故,造成的后果是非常严重的,可能会导致设备损坏、人身伤亡,造成不可预估的损失。对于这一情况,必须要积极采取保护措施。可以在槽内安装自动密度仪,实时监测液化天然气的密度、压力。

3.2 液化天然气低温冻伤

液化天然气是深冷液体,其沸点是 -162°C ,故其存储和运输的条件要求是十分苛刻的。如果在作业过程中一旦操作失误,使人的皮肤和液化天然气直接接触,那就很容易造成伤害^[6]。而且人体在过低的气温下一段时间就会产生麻痹的危险,长时间在低温的情况下会昏迷,人的器官会失去感知能力,很多生理机能也会消失,出现心脏骤停及死亡情况。因此在液化天然气的存储和运输过程中,工作人员必须要做好全面的防护工作,避免出现低温灼伤。此外还需要提前做好泄露扩散、蒸发气处理等应急预案,避免在实际的操作过程中出现任何意外情况,造成不必要的安全事故。

3.3 蒸发危险

一般来说,液化天然气是存储在十分封闭的罐体之中的,在存储或者运输过程中,会有外界的热量传入罐体引起液化天然气蒸发。所以在液化天然气存储过程中,对存储罐的要求是十分高的。存储的材质必须要符合标准,要保证极低的蒸发率,一般大型 LNG 储罐静态蒸发率控制在 0.08% 以下。如果在储罐中没有合理的设置安全防控系统,那么液化天然气蒸发过程中就会导致存储罐内的温度和压力迅速上升,会造成罐体的损坏,这会带来严重的安全隐患。

四、液化天然气储运安全技术及管理

4.1 液化天然气储运设施设计

4.1.1 隔热技术

在对液化天然气储运进行隔热处理时,可以采用多种方式进行。目前我国的液化天然气储运中采用的隔热技术主要有高真空隔热、铺贴堆积隔热、真空多层隔热等。在实际应用中需要根据具体的储运需求以及实际储运情况分析来决定使用何种隔热技术。隔热技术的合理选择关系着储运的安全,必须予以重视。

4.1.2 安全附件及装置

由于在运输和存储的过程中,液化天然气的储槽或者储罐本身的隔热性能并不能完全防止液态天然气的蒸发。因此,为了保证运输和储存的安全,必须设置温度、压力、液位等测量设施以及报警装置等罐表系统来确保储罐和储槽内液化天然气的各项参数可以监控、符合标准,同时设置安全阀来避免储罐的压力过大、设置真空呼吸阀来避免压力过低,防止出现天然气泄露或储罐变形,在有超压情况下,安全阀可以可靠泄放以保证罐体的安全。

4.2 安全技术措施

4.2.1 低温冻伤预防及急救

进行液化天然气处理工作时,要开展全面的安全培训和教育。作业人员必须要佩戴耐低温防冻手套,防止在工作的过程中液体溅出伤害皮肤。此外还需要佩戴专门的面罩和护目镜等设备。如果在操作过程中一旦发生液化天然气泄露,救援人员需要身着防冻衣才可以实施救援工作,若不小心发生冻伤或灼伤情况,那么应该立即用 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 的温水对患处进行冲洗,并第一时间送医诊治。

4.2.2 事故应急系统

在液化天然气设施建设中加入事故应急系统和事故切断系统(SIS 系统),一方面能够确保液化天然气运输和存储是在全面的监管下进行,最大程度的保证运输、存储过程的安全;另一方面,一旦有紧急事故发生,工作人员可以第一时间通过报警系统感知事故的发生并及时采取有效的措施。事故切断系统的作用则是在液化天然气的储运过程中,如果某些关键参数不在合理范围之内,SIS 系统就会自动中断操作或者是直接关闭一些阀门,这样就能有效的避免重大事故发生。

4.3 液化天然气储运安全管理

4.3.1 液化天然气储存阶段的安全管理

由于液化天然气存储、运输过程中都存在着蒸发的情况,所以必须加强安全管理。首先就是在选择储罐材质时,要根据液化天然气的特性选择耐低温、适应性强、抗压能力和抗冲击能力都符合要求的材料,还要确保其强度以及低温冲击韧性和热膨胀系数等指标符合标准。此外还需要注重液化天然气充注方式的控制,要防止液化天然气出现分层情况,保证储罐安全。同时还需要配置可靠的储罐安全仪表系统,确保发生异常变化及温度、

压力等超值标后能够第一时间发现并实现自动应急处置。最后就是要做好隔热系统的设置,材料的隔热性能和抗低温性能同等重要。

4.3.2 液化天然气罐车运输安全控制管理

液化天然气罐车运输安全控制十分重要,要想提高运输的安全性,首先要考虑的就是罐车本身的质量是否符合长途运输要求。要结合过去发生的液化天然气运输事故来进行总结和分析,然后根据具体情况,改进罐车的不足之处,并对其本身的性能进行反复的调试,确保在原有质量基础上得到进一步提升。此外还要对罐车配置好相应的辅助安全设施,可以设置阻火器来提升罐车的安全性,确保在发生火灾的时候防止和阻隔火势的蔓延,避免在运输过程中出现重大火灾或者爆炸事故。同时还要对储罐本体及储罐安全阀等安全设备、设施进行定期检验、维护保养,以确保及时发现安全隐患,发生超压现象时能够迅速进行泄放。

五、结束语

总体来说,我国的液化天然气储运安全技术还处于

发展阶段,存在很多不足之处,因此必须要加强液化天然气储运安全技术的研发和应用,同时还要高度重视液化天然气储运的安全管理工作,并针对储运过程中存在的危险因素做好全面的预防,确保液化天然气储运的安全进行。

参考文献:

- [1] 马群凯. 液化天然气储运安全技术及管理 [J]. 化工管理, 2021(14):116-117.
- [2] 姜超. 液化天然气储运的安全技术及管理要点分析 [J]. 石化技术, 2020,27(11):274-275.
- [3] 雷琦, 赵婷, 孙亚峰. 液化天然气储运安全问题分析及对策 [J]. 企业文化 (中旬刊), 2020(3):262.
- [4] 侯磊. 关于液化天然气储运系统风险评价的探讨 [J]. 中国化工贸易, 2019,11(8):14.
- [5] 李东旭. 浅谈液化天然气储运的安全技术及管理 [J]. 中国化工贸易, 2020,12(30):11-12.
- [6] 孟兆磊, 李晨, 陈卓. 液化天然气储运安全技术与管理 [J]. 企业文化 (下旬刊), 2019(12):261.