

# LNG 加气站安全事故分析和预防对策分析

代 杰 (石嘴山市云磊广汇天然气有限责任公司, 宁夏 石嘴山 753000)

**摘要:** LNG 是液化天然气的简称, 具备清洁、高效的应用特点, 因为被人们广泛的应用到社会主义市场。受市场供需关系的影响, LNG 加气站也呈现出多元化的发展趋势。但是从当前发展实际情况来看, LNG 加气站的使用标准、操作流程、规范制度等方面存在亟待完善的地方, 运行过程中容易出现安全事故。为了能够规避安全事故, 文章结合 LNG 加气站危险因素, 就如何保障 LNG 加气站的安全进行探究。

**关键词:** LNG 加气站; 危险因素; 安全事故; 预防对策

LNG 以其高效、方便、快捷的使用优势被世界上的各个国家广泛使用, 其和汽车专用的柴油相比, LNG 具备节能环保的属性, 符合国家可持续发展要求, 可以作为一种重要的绿色环保燃料被广泛推广。但是从发展实际情况来看, 由于 LNG 加气站推广较晚, 与之相关的制度体系、规范标准、操作流程等存在一定的问题, 由此很容易引发加气站的气体泄漏甚至爆炸事故, 不利于和谐社会的构建。为了能够更好的保障 LNG 加气站运行安全, 文章结合 LNG 的性质, 就其使用过程中潜在的危险性因素进行分析, 并有针对性的提出对应的安全防护措施。

## 1 LNG 加气站的运行流程

LNG 加气站运行流程主要包含卸车流程、加气流程、卸压流程、压力调节流程。第一, 卸车流程、卸车流程主要牵扯潜液泵卸车工艺流程、自增压卸车流程。第二, 卸压流程。卸压流程是指在 LNG 加气站运行过程中, 储罐、管道、潜液泵池所产生的压力会随着汽化现象的产生、蔓延而不断增大, 储罐、管道泄露出来的低温气体或者液体会通过放散系统来流放到大气环境中, 由此能够保障储罐的安全。第三, 调温调压流程主要包含储罐的增压流程和储罐的增温流程, 在增压装置的作用下会实现对储罐的增压操作。

## 2 LNG 加气站常见安全事故分析

### 2.1 泄漏爆炸

火灾爆炸。在 LNG 加气站内部泄漏的气体积累到一定数量时就会突破油管本身能够承载的气体, 这个时候在遇到明火的时候就会出现爆炸, 引发安全事故。第二, 冷爆炸。冷爆炸主要是指 LNG 加气站运行过程中, 集液池中的雨水会和 LNG 出现较高的热传递率, 这个时候 LNG 加气站会发生剧烈的沸腾现象, 伴随出现较大的声响, 喷洒出水雾, 引发蒸汽爆炸。

### 2.2 分层和翻滚爆炸

LNG 加气站的翻滚在本质上是一种强烈蒸发的过程, 在 LNG 加气站内部密度达到  $6.9\text{kg/m}^3$  的时候, 气体在存放三天之后因为内部热度和密度的不均衡就会出现翻滚的现象。密度比较小的液体会大规模的聚集在密度较大的液体上面, 由此会抑制下层液体的挥发, 这个时

候如果分层界面遭受到扰动就会使得 LNG 储罐内部出现扰动翻滚的现象。如果储藏层上部的 LNG 密度比储藏层下层 LNG 的密度大, 在下层 LNG 突然提升的情况下就会破坏周围的边界, 加剧里面液体的挥发, 压力伴随提升。分层翻滚产生的蒸汽如果无法在第一时间排除, 储罐内部压力在超过设计压力的时候也会威胁到储罐的安全。

### 2.3 水锤现象

水锤是指在突然停电或者阀门快速关闭时受水流惯性所引起的大型波纹, 由此产生的冲击力像是使用锤子敲打水面, 因此会将这样的现象称作是水锤。水锤强大波纹作用力的影响下会破坏 LNG 加气站的阀门和水泵。

### 2.4 低温环境下冻伤、麻醉

LNG 加气站适合存在的储罐压力在  $15\text{kPa}$  左右, 与之对应的操作温度在  $-162^\circ\text{C}$ 。罐体由绝热层、保温层共同组成。LNG 加气站存储压力罐在平时起到是保温和隔热的作用。

LNG 加气站如果较长的时间在低温的环境下应用就会出现冻伤和麻醉问题, 榆次会伤害到工作人员的皮下组织, 危害其身体健康。

## 3 LNG 加气站安全事故的规避对策

### 3.1 泄漏问题的处理措施

切断结霜位置两边的阀门是处理 LNG 加气站泄漏问题的常用方式。LNG 加气站在出现少量泄漏液的时候, 泄漏位置上会出现结霜的现象, 这个时候需要相关人员能够及时切断结霜位置两边的阀门, 在切断阀门之后检查泄漏位置, 根据泄漏情况来判断是更换管道附件还是维修管道。在 LNG 加气站切断阀门后部位时候, 气体的泄漏量一旦达到爆炸下限的 20% 的比例, LNG 加气站内部可燃气体的泄漏报警器就会驱动报警装置, 这个时候 LNG 加气站工作人员和检测部门会共同配合切断储罐上的液体排放阀门。如果泄漏的量比较少, 可以气化为冷蒸汽云, 冷蒸汽云吸热之后会升到空气中扩散。如果泄漏的量比较大, 则是可以通过集液池来收集液体或者使用干粉灭火器喷洒在液体表面上, 通过隔绝空气来达到降低气化速度的目的。

如果储藏罐的第一个阀门前端出现了泄漏问题, 就

算是切断泄漏源也无法及时封堵 LNG 加气站。因此,需要相关人员按照储罐的容积面积来进行 LNG 加气站的围堰设计,由此会将泄漏的气体完全拦截在围堰的内部,不会出现泄漏。与此同时,液体表面升腾起来的蒸汽云也会扩散到下风向的位置上,可燃烧气体泄漏报警器在痰热到报警信号之后会在第一时间切断阀门。在实施以上操作时候如果仍然无法控制泄漏问题,抢救人员需要在 LNG 加气站上风向的位置上使用干粉灭火器喷洒在液体的表面,隔离空气,降低气化的速度。

### 3.2 分层和翻滚问题的处理措施

在 LNG 加气站运行的时候通过精准控制密度变化的方式来规避分层和翻滚问题。第一,选择适合的充装方式。LNG 加气站储藏罐内部密度和充装密度是存在差异的,为此,在实施充装操作的时候需要相关人员根据液化天然气密度的不同,在充装操作之前做好测量工作,根据密度测量结果来选择适合的充装方式,由此来避免分层现象。第二,可以通过采取倒灌的方式来规避分层现象,消解密度偏差。第三,一个储藏罐只能存储同一个燃气来源天然气。第四,为了保障新充装的 LNG 和储罐以往的 LNG 顺利混合在液相,需要在充液管道的上方开设一个小的孔隙。第四,在储罐内部安装液体温度计量装置,帮助工作人员能够随时随地的观察罐内部液体和密度的关系,避免出现因为偏差较大引发的翻滚问题。

### 3.3 水锤问题的处理措施

第一,采取积极的措施延长 LNG 加气站的开阀和关阀时间。第二,离心泵和混凝土泵需要在阀门处于半闭合状态,闭合比例在 15% 到 30% 的时候停泵。第三,采取积极的措施来排除管道内部的空气,在管道内部拥有足够水分的时候开启水泵。如果输水管道的运输距离比较长,则是需要在其高起的位置上设置自动化排气阀门。第四,止回阀关闭速度较快就会引起水锤停泵的问题,为此,可以通过取消止回阀的方式来减少停泵水锤危害。

### 3.4 低温管线泄漏问题的处理措施

在  $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$  LNG 加气站在管线内部运行的时候,LNG 加气站内部的金属零部件会出现收缩的表现。伴随收缩现象的出现,管道的焊接缝隙、阀门、法兰、密封接口以及裂缝位置上很有可能出现泄漏的问题。为了能够规避这些问题,在 LNG 加气站运行的时候需要施工人员密切关注焊接口的质量,按照规范的设计标准来开展检验。如果出现了泄漏问题,需要及时采取措施封闭蒸汽,并通过围堰以及天然屏障来拦截低于空气重量的低温蒸汽。

### 3.5 火灾的处理措施

LNG 加气站内部有少量气体泄漏的时候,相关人员要及时采取措施切断储罐的进出液体,由此来确保火灾的发生不会引发更为严重的二次破坏。在着火部位在储

罐周围的时候,考虑到火势蔓延对储罐零部件损坏,需要相关人员在发现火灾苗头的时候及时报警,组织相关人员开展灭火操作,并在现场设置警戒线,封闭一些道路。

### 3.6 现场操作人员的安全管理

LNG 加气站在运行的时候会存在一些潜在性的危险问题,为此,对 LNG 加气站现场操作人员的基本素质和能力也提出了较高的要求,不仅需要提高 LNG 加气站工作人员的纳入门槛,而且在人员上岗之后还需要对其开展必要的岗位培训,通过培训使其掌握更多的加气站操作管理流程以及设备维护原理。

LNG 加气站低温液体粘度较低,在使用的时候能够快速渗漏到纺织物以及多孔隙的衣料中,这个时候如果液体和皮肤接触,可以通过加热的方式来解冻处理。在 LNG 加气站运行的时候需要相关人员能够根据实际情况来佩戴不具备吸收性的宽松手套,在佩戴手套之后就算有液体不小心滴到手上,摘掉手套就能够防范液体的伤害。如果在实际操作中不小心出现冻伤的问题,需要使用  $41\text{ }^{\circ}\text{C}$  到  $46\text{ }^{\circ}\text{C}$  的温水来冲洗烫伤位置,并将受伤的人员及时运输到  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  左右的位置上,而后及时拨打 120 请求救援。在 LNG 加气站的泄漏遇到水的时候,水会和 LNG 泄漏装置产生较高的传递速率,伴随会出现较大的风险,喷出水雾,引发爆炸,这个时候就需要操作人员定期排放集液池中的雨水。

### 4 结束语

综上所述,LNG 是一种节能性良好、清洁性强、高效、环保的绿色能源,也是被人们广泛应用到生活中的化学燃料。为了能够保障 LNG 加气站的稳定运行,文章就其运行过程中遇到的一系列问题进行了分析,针对问题提出了对应的解决措施,防患于未然,从而能够更好的发挥出 LNG 加气站在服务人类的作用。

### 参考文献:

- [1] 胡志强,何晓强.LNG 加气站安全事故分析及预防措施 [J]. 新商务周刊,2017,000(005):267.
- [2] 吴洁.内河船舶 LNG 加气站事故分析及安全评价研究 [D]. 武汉理工大学,2015.
- [3] 陈柯,李念.LNG 加气站安全防范措施研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量,2014,000(011):216-216.
- [4] 曹光贵.LNG 汽车加气站池火灾事故分析及防范措施 [C]//2013 中国燃气运营与安全研讨会,2018.000(005):267.
- [5] 丁朝霞,李敏.LNG 加气站建设及安全对策措施 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术:00285-00285.
- [6] 丁鹏,羌鹏飞.LNG 加气站安全防范措施研究 [J]. 工业 B,2015(19):163-163.
- [7] 王敏.LNG 加气站安全防范措施研究 [J]. 技术与市场,2015(6):385-385.