

液化天然气储运及技术研究

冯瑞康

兰州交通大学 甘肃 兰州 730070

摘要: 本文为了降低液化天然气使用中存在的的风险和隐患,有效调节能源,解决我国能源短缺问题,从液化天然气的特性入手,再对液化天然气的储运风险因素进行了阐述,发现严格控制液化天然气的储运质量及安全性对降低火灾、爆炸等安全事故具有积极作用。为此本文在最后从液化天然气储运及安全技术角度进行探究,并提出有效措施,以期对相关人士提供一定的借鉴。

关键词: 液化天然气; 储运方式; 安全技术

液化天然气属于一种易燃易爆的自然资源,相较于常规的天然气,具有清洁、使用便利、体积小等优势,使用范围和市场规模都在逐年扩大。液化天然气在用过程中应用天然气还可以获得较好的经济效益。但在液化天然气的产业链中,液化天然气的储运尤为重要,如果储运方式不合理,储运过程中出现泄露,就会发生火灾、爆炸等问题,对人们的生命安全和经济社会发展造成了极大的影响。为此就要加强对液化天然气储运的管理,吸入国内外先进的安全技术和理念,以全面提高工作质量,降低风险。

1 液化天然气的特性

1.1 易燃特性

天然气通过温度下降会发生液化反应,从而产生的液体就是液化天然气,所有它也具有易燃的特性。当温度为 -162°C 的时候,液化天然气的燃烧体积会达到6-13%,燃烧速度每秒可达到0.3m。开放情况下,液化天然气并不会在燃烧的过程中爆炸,因为液化天然气形成的火焰能够在氧化的作用下迅速散去,云团中的天然气就会持续慢速燃烧的一个状态,其压力低5kPa,所以出现爆炸的可能性极低。但在有限的空间内,云团内的压力就会明显升高,当液化天然气与空气中的混合浓度达到上限后,就会发生爆炸,诱发安全事故。需要注意的是,液化天然气自燃过程中的温度并不是没有变化的,它会随着组分的变化自动改变,重烃含量一旦上升,就会使火温度点直线下降。

1.2 低温特性

正常情况下的天然气沸点为 -160°C 左右,低于 -160°C 时,天然气就会发变成液态。虽然常温下也可以存储天然气,但不利于运输和使用,为了解决安全问题,在运输的时候要求在低温下完成。这种方式对于环境条件的要求非常严格,而且会增加运输成本。由于温度过低,

对于设施设备、工作环境及材料都是一大考验。一旦质量不达标,就会发生收缩、硬化,甚至断裂的现象,非常容易导致天然气发生泄露,危及使用者的生命安全。目前运输、存储液化天然气主要采用设备是BOG储罐,即使在超低温下使用依然存在热胀冷缩的问题,容易影响使用的安全性。

1.3 快相变特征

液化天然气主要构成物质是甲烷,可以实现在液态和气态之间的快速变化,这就导致液化天然气存在明显的快相变特征。两组介质的沸点差距极大,一旦接触,就会使温度低的介质迅速上升,温度高的介质发生液体变化,接触过程中,水分也会迅速流失,变成蒸汽。同理,液化天然气一旦泄漏,与空气中的水蒸气接触后就会立即发生变化,如果进入社会,就会出现对流换热现象,此时热量无法在短时间内散播,最终发生爆炸。

2 液化天然气的储运风险因素

2.1 运输风险

罐车运输的时候,如果缺乏精细化的管理模式和高地安全意识,发生安全事故的几率是非常大的,一方面会使交通系统瘫痪,另一方面会发生爆炸,对周围居民及环境均会造成影响。很多罐车在使用的时候都未及时由专业人员检查,而且安全标准是否符合也未得到证实,甚至还有罐车中都没有安装安全泄放装置;还发现很多厂家在因对罐车使用量大的情况,会自行改装,这种情况下严重违背了车辆安全行驶的标准,一旦上路再加之外界因素的影响,发生安全问题是不可避免的,甚至造成的后果无法挽回。液化天然气自身温度低,如果操作人员在操作期间不佩戴相应的安全防护设备,一旦溅到身上就会出现人员冻伤,如果大量泄露,会造成氧含量降低,人员窒息。

2.2 特性风险

快速相变 (RPT) 是指液化天然气与水接触后产生的现象, 如果液化天然气发生泄露, 并与水接触后, 就会出现此现象, 而且在特定的范围内, 水分的蒸发速度是不会受到影响的, 但是天然气会因为水流出现泄漏, 最后蒸发量与泄露的气体一样后, 就会发生为危险, 影响储运过程中的安全性。

3 液化天然气储运技术及管理措施

3.1 做好储运设备设施管理

首先, 储运之前需要专业的人员进行调查, 采集重要信息, 根据采集到的数据可以制定有效的预防措施, 同时构建完善的动态化监测系统, 以确保下沉情况可以得到实时掌控, 如果超出安全范围内, 便于及时作出调整, 以降低安全风险。其次, 做好防冻、防腐工作, 避免降低储罐的质量, 保障管道的使用效果。例如, 某企业在管内配备了高级的监测设备, 包括温度计、密度计及液位计等, 通过观察这些设备的数据, 可以分析出设备的运行情况, 如果发现数据异常, 就说明设备运行存在故障, 需采取对应措施进行优化, 并加强定期监测, 以延长储罐的使用年限, 缩减在设备上的经济支出。除此之外, 通过有效地监测对专业人员及时调整也提供了依据, 可以减少危险系数, 抑制风险扩大, 以有效降低安全事故发生的概率。最后, 合理选择储罐的材料, 材料的好坏决定着储罐的使用情况和风险系数, 材料要具有高强度和耐低温的特性, 具备这种特性的材料可以使储罐在低温下使用, 以减少泄露风险。例如, 某企业还选择了抗冲击性、耐腐蚀性的材料, 这种材质的储罐可以规避外界因素带来的风险, 增强防护效果。液化天然气属于低温介质, 与其相接触的构件均要具有耐低温、耐火性的特性, 这样可以有效避免物料严重受损。

3.2 合理使用储运安全技术

(1) 防泄漏可燃气体探测。目测能够发现液化天然气的样子, 呈雾状, 而采用设备检测可以准确发现液化天然气是否存在泄漏的问题, 便于及时采取有效方式处理事故, 提升液化天然气的使用效果。(2) 泡沫控制扩散、辐射系统。泡沫快速膨胀不仅可以减缓液化天然气泄露的速度, 而且还可以确保蒸汽在与火源后接触后所产生的辐射量可以明显降低。泡沫膨胀率大约可达到 500:1。泡沫覆盖在液化天然气的表层, 就会使液化天然气热量得到明显地提升, 这个时候的天然气就会在短时期内发生气化的现象, 一旦气体突破泡沫层, 其温度就会随之逐渐上升, 甚至出现上浮的现象, 此时的气体并不会扩散在地面上, 所以安全性也就提高了。(3) 防振

动装置。天然气储运的时候, 液化天然气容器通常会产生振动。例如, 运输车运输的时候会因为路面不平而颠簸, 所以需要根据容器的类型选择一些防振动的措施, 以保障储运的安全性。(4) 静电导出与消防水系统。在装卸、储运的时候, 液化天然气会与管道的各个零部件产生摩擦, 产生摩擦的过程就会使储槽、管道出现静电现象, 静电作为引发安全隐患的关键因素, 所以安装静电导出装置是很有必要的, 可以对规避静电产生的风险起到促进作用。而消防水系统可以利用水来控制蒸汽云团, 有效减少泄漏问题的发生^[1]。(5) 事故应急系统。储运期间一旦出现异常参数问题, 该系统就会及时发挥作用, 迅速中断, 可以防止储运事故恶化, 降低安全事故的发生, 同时也可以减少企业的经济损失。

3.3 设计针对性的运输安全管理措施

3.3.1 罐车运输

首先, 罐车运输的时候需加强罐车质量的管控, 专业人员需积极改变传统内部设计结构, 解决运输问题, 以保障运输的安全性。给罐车配备安全辅助设备, 如防静电装置, 接地装置自、阻火器等, 能够有效规避风险, 确保其运输的性能^[2]。实际操作过程稿中还需要做好对内部氧气量的控制。其次, 落实防超压技术要点, 最常用的方式就是平压、卸液。前者的压力效果不错, 可以对罐车的压力进行控制, 通常连接处以顶部位置为主^[3]。后者操作效果相比前者更好, 但也存在一定的风险, 要想达到更好的使用效果, 其风险问题不容忽视, 很有可能出现冲击底部液体的现象, 一旦顶部压力冲击底部, 底部的液体就会迅速蒸发, 从而产生旋涡, 紧随其后的就是安全事故^[4]。另外后者空压的原理就是利用进液的方式, 在加速气体液化速度时, 压力就会随之下降, 不会发生爆炸。

3.3.2 船舶运输

船舶运输发展速度迅速, 有完善的安全控制对策辅助, 有效保障了运输的安全性。运输是需要对船体进行控制, 以双层壳体结构为主, 可以有效保护内部空间不受损害, 减少因船舶撞击而诱发的不良事件^[5]。制冷一般有两种方式, 一种是全冷式, 另一种是半冷半压式技术, 最终选择结果取决于实际情况。大型船舶通常选择全冷式, 小型船舶选择半冷半压式技术^[6]。控制隔热性能一般宜选择真空粉末, 因真空粉末具有操作便捷、投入成本少的特点, 通常采用真空粉末进行隔热处理。

3.3.3 管道运输

短距离通常以管道衰术方式为主, 与上述方式相比, 这种方式对于温度的要求较高, 随意为了保障其运

行的安全性,低温运行是关键,而且需要储罐的材料具有极强的密封性,这种材质能够保障罐车运输时不会受到外界因素的影响,可以很好地对内部压力进行控制。管道运输就是选择好的材料管道埋在地下,这种方式会受到地面环境因素的影响降低管道的安全性,为此在施工的过程中需要加强对管道质量的控制,严格检测管道内的密封性,降低泄漏风险^[7]。另外,相关人员需强化安全管控力度,确保安全管控工作得以有效的落实,从而切实保障管道运输的质量。

3.4 预防“翻滚”事故出现

“翻滚”事故是储运过程中不可避免的一个问题,诱发因素非常多,为此提前做好预防措施至关重要。首先,严格控制气源的组成比例,可以有效减少过多的变化,降低波动率,同时还要优先选择同一种来源的起源,能够保障天然气原料组分处于同一状态。如果组分存在地差异性的,就需要采取充注管路的方式处理分层的问题,通常充注的位置在顶部以及底部位置,这样就可以有效预防储罐在运输的过程中“翻滚”的现象,而且分层问题也可以得到有效地解决^[8]。其次,站在密度角度合理选择进料方案,如果密度较小,则需要从底部输入,如果密度较大,则需要从上方输入,这样就可以保障天然气在储罐的内部可以得到高度均匀的混合,此时翻滚问题就可以有效避免^[9]。

3.5 预防火灾

预防火灾的发生也有助于保障液化天然气的储运工作有序进行,可见在储运环节做好火灾的预防是非常重要的。需要专业的技术人员开展火灾预防工作,将存在的安全隐患及时找到,并采取有效方式处理,以将安全隐患从源头抑制。另外,选择符合运输方式特性的解决措施处理问题,便于对症控制,更好地降低风险,保障运输的安全性。通常车辆运输时最容易发生火灾,因为车辆运输涉及环节较多,包括装车、运输、卸液等,任何一个环节未按照安全标准操作必回增加泄漏的风险,所以需要整个环节中要做好安全控制,有效预防火灾的发生。装卸环节需要严格落实“五必查”要求,并严格按照GB/T 29639—2020《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》要求制定应急预案^[10],以确保可以解

决实际问题,定期做好演练,缩减安全事故的发生。

结束语

综上所述,受我国社会经济水平迅速发展的影响,社会对于液化天然气的使用需求量在逐渐增加,使液化天然气储运工作的重要性显得更加重要。但液化天然气属于危险自然资源,不合理使用和运输会增加安全事故风险,危及生命安全。但是在安全技术的管理和防范下能够有效规避安全风险发生,保障储运的安全性,对保障人身安全,提升企业经济效益具有极大地促进作用。本文基于液化天然气的特性及运输风险,提出了有效的储运措施和安全技术管理,以此提高液化天然气全过程的安全性。

参考文献

- [1]陈廷皓.天然气的液化工艺和储运安全性研究[J].当代化工研究,2022(14):136-138.
- [2]任彤煜.液化天然气储运技术发展与应用现状分析[J].工程技术研究,2023,5(7):124-126.
- [3]蔡伟华,高磊,王照曦,等.液化天然气中CO₂的溶解度计算新方法[J].天然气工业,2023,43(7):108-116.
- [4]韩辉,李玉星,朱建鲁,等.天然气液化主低温换热器流动换热特性教学实验设计[J].实验室研究与探索,2023,42(5):173-178.
- [5]刘淼儿,单卫光,朱建鲁,等.基于GA-BP模型的混合制冷剂天然气液化装置运行参数优化分析[J].中国海上油气,2023,35(2):195-201.
- [6]刘淼儿,单卫光,朱建鲁,等.基于遗传算法的天然气液化工艺PID控制器参数整定与优化[J].天然气化工,2022,47(5):138-144.
- [7]孙崇正,李玉星,韩辉,等.海上液化天然气及相关产业链的教学实验设计[J].实验室研究与探索,2022,41(4):170-176.
- [8]袁斌.超低温储罐液化天然气储罐的应用及技术安全[J].当代化工研究,2022(19):131-133.
- [9]高海浪,魏建岗.液化天然气装置净化与液化工艺关键技术及经济性分析[J].中国化工贸易,2023,15(4):64-66.
- [10]赵玖超,何倩,嵇斌华,等.液化天然气储运风险因素及策略[J].化工管理,2023(15):105-107.