

液化天然气 (LNG) 储运风险及安全管理措施

董 茜 (中国石油天然气股份有限公司天然气销售新疆分公司, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 在当前社会发展当中, 社会经济的发展速度在不断地提升, 在实际发展的过程中液化天然气的应用也更加广泛, 为人们的日常生活带来了很大的帮助, 但是在实际应用的过程中储运成为当前非常重要的工作。在储运的过程中安全技术成为当前非常重要的一个部分, 需要工作人员重视起来结合实际情况科学合理的落实储运工作, 确保在实际应用的时候可以促使安全技术能够得到很好的提升, 同时管理工作也是非常重要的工作, 管理工作在实际工作的时候应该更好地开展工作。

关键词: 液化天然气; 储运安全技术; 管理分析

近些年来, 天然气因为环保特性好、使用成本小、热值较高等优点, 在广大用户的青睐和国家的支持下, 它很快在能源市场行业占据了一席之地, 并呈现出扩大中国市场、蓬勃发展的趋势。但在天然气的液化、储存和运输方面, 尽管我国目前已经具有了较为完善的技术, 但从天然气液化发展的角度来看, 为确保天然气液化、储存、运输和使用步骤的安全, 仍需加强天然气液化技术和储运安全的研究, 为中国 LNG 产业的继续平稳生长, 打下了良好的技术基础。

1 液化天然气的概述

LNG 作为我国能源领域的重要组成部分, 与人们的生产, 生活有着十分密切的联系。相对于石油, LNG 是一种更为纯净的能源, 在现在和将来的发展应用中有更大的价值。

1.1 液化天然气的内涵

液化天然气的关键成份是甲烷, 它是当今世界上公认的最洁净的化石燃料, 它的主要优点是无色、无味和高度可燃。液化天然气是将天然气田中的天然气液化后, 使之处于低温液化状态下, 并经由专门的天然气储存装置运输的燃料。但是, 由于 LNG 的低可燃特点, 一旦在储存工作中, 储存设备的技术要求就无法满足, 技术能力也不够, 就会很易发生泄漏等严重可能性, 甚至造成巨大的经济社会健康危害。

1.2 液化天然气所具有的重要特征

1.2.1 易燃特征

甲烷是一种易燃气体, 在液化条件下, 这种特性不会改变。当甲烷在 -160°C 以下自燃时, 其燃烧速率约为 0.3m/s , 体积比在 $6\%\sim 13\%$ 之间。因此, 一般来说, 即当空间较大时, LNG 及其 BOG 通常不会引起燃烧, 从而导致爆炸事件。LNG 一旦遇

到火源, 就会低速燃烧, 燃烧会随着持续时间的增加而扩散, 并逐渐扩大与空气的接触。一旦天然气点火地点附近的空气受到限制, 天然气也将与附近的空气一起搅拌, 直到超过爆炸所需的极限条件, 从而导致爆炸事件。

1.2.2 低温特征

天然气在常压下的沸点约为 -160°C , 低于 -160°C 时为液态, 在常温常压下为气态。虽然天然气可以在低温条件下储存, 但在储存、运输和利用过程中存在困难, 即各种工程操作都需要在低温条件下进行。一方面, 温度控制要求相对严格, 另一方面, 这将导致成本增加。此外, 液化天然气的处理还必须提供低于 -160°C 的低温环境条件, 同时需要相关的设备、工作环境和管道材料。由于加工工程运用在超低温条件下, 相应的机械设备和材料也需要具备良好的机械性能, 以避免在加工过程中材料和机械设备的条件不符合实际工作温度, 而产生收缩、硬化或断裂等失效, 从而避免天然气泄漏。最后, 在贮存和运送流程中, 还需要继续建立可以供应在低温要求下的各种技术基础设施。目前, 液化天然气储罐已普遍用 BOG 储罐。在超温度的要求下, BOG 储罐的零元件或储罐具有热膨胀和冷收缩的状况。所以, 应该注意 BOG 储罐零部件和储罐的容积发生变化, 以确保天然气的安全储存。

1.2.3 快相变特征

在低温下, 天然气液化后变成液体, 但液体的形式是不固定的, 如果它与周围的介质接触, 就会发生相变, 这个相变过程非常迅速。当两种温差较大的液体接触时, 温度较高的液体通常比温度较低的液体的沸点温度高 111 倍以上。此时, 温度较低的液体表面温度会迅速升高, 而温度较高的液体会在相对较短的时间内产生巨大的蒸汽, 就像一个红

色的铁块突然落入水底。一旦液化天然气的泄漏恰好和水面碰到,就会引起相变。尤其是当液化天然气注入水体中时,两个高温物质间就会产生强烈的对流换热。此时,如果周围空间有限,热量无法散发,很快就會发生爆炸。

2 液化天然气在当前社会当中的应用

在新时代社会不断发展的过程中,液化天然气的应用越来越多,在人们的工作生活当中都有很大的作用,对人们的高质量生活也有着很大的影响,所以天然气在当下社会发展当中的应用范围非常的大,天然气的使用能够很好的缓解资源紧缺的现象,在一定程度上也能够达到节能环保的要求,因此,在当前社会发展的过程中应用越来越多,并且在实际应用的时候受到了人们的青睐。液化天然气的应用量不断地增加,在应用的过程中液化天然气的储存受到了人们的重视,如果储存的过程中未能按照要求进行将会产生一定的安全事故问题,所以在实际工作的时候就需要工作人员根据实际对储存当中的安全问题进行探索和分析,在进行液化天然气储存的时候能够有针对性地进行操作,确保在实际储存的过程中能够拥有符合当前储存要求的技术作为支持,为其更好的进步发展提供一定的支持,使得工作质量以及效率等能够得到很好的提升,促使液化天然气在储存的过程中安全问题能够有所保障,避免在储存过程中因为操作不当造成不必要的安全问题,一旦出现不必要的问题将会对其应用造成非常严重的影响,对人们的人身安全等也会有很大的威胁,因此,在进行液化天然气储存的时候需要对相关技术不断的进行更新,保证在实际工作的时候能够达到液化天然气储存的要求。

3 液化天然气的储运风险来源分析

对天然气的工业产业链来说,主要涵盖了对上游的天然气资源进行开发,对天然气进行储存以及对天然气进行气化以及销售的一个流程。在这个产业链当中,较为重要的一个内容便是对天然气进行储存。在整个产业链当中,由于储存者所处的地位是相当关键的,所以也是一个相当重要的过程环节。

在罐车运输管理方面,主要存在以下三个方面挑战。第一是运输行业集中度较低,管理方式粗放,安全意识欠缺,而这些运输模式针对于高风险的液化天然气来说,如果发生了交通事故,将对交通安全和社会影响都产生了相当大的负面影响;其次是,液化天然气罐车本来从装备技术水平上就无

法达标,大部分的在役车技术水平和安全性能都低下,特别是液化天然气罐车对真空特性的要求非常高,在进行一段时间后而不加以检测,能合格的车很少;最后安全冗余设置严重缺失,包括:EBS、防溜车装置等不完善,还甚至有部分厂商私自或非法改造罐车,造成了罐车产品质量的严重不合格。按照国家的《移动式压力容器安全监察规程》要求来看,在目前罐车生产的主要生产商中,仅有一个符合行业标准要求,而罐车装备的发展滞后,也成为了液化天然气罐车输送过程中的最大隐患根源。

液化天然气船运占世界天然气运输总量的80%以上。由于航运自身投资风险高,行业完全制度化,安全运营和监管相对成熟,自身运输形势相对和谐稳定。在液化天然气船运运输安全方面,我们不仅要對运输中的安全问题进行监督,而且要把重点放在港口的包装和监督上,对托运和其他工作进行监督,应当严格依照《整船载运液化天然气可移动罐柜安全运输要求(试行)》的办法进行作业。

在管道运输方面,最大的安全风险就是气体泄露风险,因其泄露后与空气混合出现的明火易造成起火爆炸等事件。此外,液化天然气工作温度很低,如果泄露会使规定区域内的工作人员受到冻伤,同时还具有死亡的可能性。而管道越长,其泄露危险性越大,也不易管理,这也在液化天然气在管道运输始终以短途运送的主要因素。

4 液化天然气储运安全技术及管理

液化天然气是现代工业和人类生活中最主要的燃料之一,但是液化天然气在为人类生活提供方便的同时,也面临着一定的威胁,所以各项保护液化天然气安全的技术措施及其对液化天然气的监督管理措施,正是一种维护社会稳定和人类安全的关键工作。

4.1 液化天然气制取和输送过程中需要注意的问题

液化天然气在制取的过程中通常情况下在温度达到一定标准之后就会成为液态,所以在实际工作的时候工作人员只需要对工作人员只需要对天然气当中的杂种进行处理,通过对杂志的处理能够在一定程度上使得天然气的纯度得到很好的提升,为其后期的工作能够提供高质量的天然气,确保在实际工作的时候天然气的质量能够有所保障。同时液化天然气在运输的时候应该根据需求科学合理的选择适合的方式方法,只有选择合适的方法进行运输才能够更好地提升运输质量,避免在运输的时候出现安全问题,有效地降低在运输当中的安全问

题,促使工作质量以及效率等能够有所改善,选择运输的方式可以根据运输距离合理化的选择运输方法,只有如此才能够最大程度上提升天然气运输的效率。与此同时,在进行储气罐选择的时候科学合理地选择符合液化天然气储存要求的储气罐,这样才能够在进行天然气储存的时候尽可能的时候储存质量等能够达到标准化的要求,使其在实际应用的时候拥有安全的储存环境,也使得人们的生活环境有一定的安全保障。

4.2 在储运的时候应该选择适合的设施以及材料

液化天然气在储运的过程中需要用到的设施材料等非常的多,并且对于储运设施材料的质量要求非常的高,天然气储运的安全性也会受到设施材料质量的影响,因此,在实际运输的时候需要工作人员根据液化天然气运输的需求以及安全质量要求科学的选择设施材料,在选择之后还应该对其进行深入的探究分析,同时对其设施材料的质量进行检测,确保能够满足储运过程中的质量要求,为储运工作的开展提供良好的条件,促使液化天然气的储运效率以及安全性能满足当前社会发展当中的需求,科学合理的材料选择主要就是为了提升天然气储运过程中的安全性,避免储运的时候出现不必要的安全事故,对人们的生命财产安全等造成影响。

4.3 加强储运过程中的监督管理力度

液化天然气在储运的过程中相关工作人员应该加大监督管理力度,确保在工作的过程中能够严格地按照标准化的要求落实工作,防止在储运的时候工作人员为了提高工作效率未能严格地按照专业化的要求开展工作,导致在液化天然气储运的时候容易出现安全问题,不利于天然气储运工作的开展为其更好的进步发展提供相应的支持。高质量的监督管理工作是各项工作开展的基础,所以相关单位以及工作人员应该重视起来,严格的开展监督管理工作,使得储运过程中的管理工作能够有效地提升,为其更好的发展提供良好的保障。

4.4 液化天然气罐车运输安全控制管理

罐车运输的安全管理主要从两个方面考虑:一是罐车本身的质量管理,主要是改善我国 LNG 运输罐车的常见缺陷,如取消较薄的内外筒,在设计中选择质量更轻、承载能力更好的优质 LNG 罐车。在车辆结构匹配方面,应配合配套静电接地装置等安全技术设施,以减少储运过程中产生的静电。还应确保阻火器的安全性、可靠性和有效性,以避免

在通风口点火时火焰回火,从而保护机械设备的安安全。最后在罐车前、后、左、右边均设有灭火器,以增强罐车发生突然起火情况时的应急能力。此外,为降低槽车内的含氧量,在加注 LNG 以前,应先用氮气以加以充分替换,直至槽车内的含氧量低于百分之二。另外,还必须进行罐车的防超压工作。防超压的实现则可运用调压和排液的过程来完成。减少罐压和增加罐车压力的方式大致有两个:一是将罐顶和罐车顶相连;第二个则是将油罐顶端与油罐车底部之间的连接。虽然后一种方法的压扁效果更好,但操作起来比前一种方法更困难、更危险。尤其是在压扁过程中,罐顶的高压气体有机会直接冲击罐底的液体,导致液体蒸发加速,更严重的是,可能会因涡流而引发事故。所以,一般建议使用第一种展平方式。卸料过程主要是通过给料来减小储罐的压力。卸料方式分为三种方式:上料、下料和上下料合二为一。最常见的方式是上液进料。在这个模式下,在储罐顶端有一喷雾点,促进罐顶部的气体液化,以便获得良好的减压效应。

4.5 LNG 管道运输安全控制管理

首先,要做好第三方施工的安全控制和各种地质灾害预防管理工作,保证 LNG 管道质量和运输条件的高安全性。管道施工质量要采用人工验收的试验方式。在质量管理方面,严格管理各种技术参数,保证管道的施工指标超过预定标准。在地质灾害预防方面,要定期地对管道环境实施检测与管理,并做好预警;其次,要搞好车站设施的安全管理,根据国家规范车站施工的有关规定,建设良好安全管理体系;最后,重点介绍了管道维修人员的专业知识与质量管理工作。因为 LNG 管道本身对环境的质量要求较高,因此必须提高维护的频次,对维护的技能要求也必须专业化、标准化。为此,有关管理人员必须扎实进行管道维修人员的素质培养工作,以保证运输管线的安全性。

5 结束语

液化天然气高度易燃易爆,储存过程中可能存在安全风险。因此,我们必须重视 LNG 的安全技术,以更科学的方式储存 LNG,从而提高 LNG 储存过程的安全性。此外,燃气企业还应建立健康的质量体系,提高自身的认识和服务能力,在确保 LNG 安全的基础上,促进 LNG 行业的蓬勃发展。

参考文献:

- [1] 姚景双,王静.天然气(LNG)储运的安全技术及管理探究[J].数字化用户,2018(22).