

超低温储罐液化天然气储罐的应用及技术安全

张 鹏 (宁夏哈纳斯液化天然气有限公司, 宁夏 银川 750021)

摘 要: 在超低温下以及高压下, 常见的很多气体开始液化, 液化的气体具有容易运输, 且安全性高的特点, 所以超低温储罐应用于工业很多气体液体的运输中, 根据超低温储罐储存的不同种类液体性质不同, 超低温储罐的技术安全要求也有所不同, 在使用过程中, 必须依照其安全技术规范操作。

关键词: 超低温储罐; 液化天然气储罐; 应用; 技术安全

在超低温下以及高压下, 常见的很多气体开始液化, 液化的气体一般仅有气态的 1/600, 具有容易运输、且安全性高的特点, 低温储罐为第三类压力容器, 为国家安全监察的特种设备, 各种安全附件需要定期检查, 确保使用的安全性, 低温储罐的主要用于储存液氮、液氧、天然气、二氧化碳等, 规格最小可 3.5 立方, 最大 200 立方不等。尤其是随着可开采的石油和煤炭储备量越来越小, 人们开始将视线转移到了天然气, 天然气不仅储量丰富, 且在使用过程中, 不易造成环境污染, 属于一种高效、清洁式能源, 天然气具有易燃易爆的特性, 因此在储备过程中对于储罐有着严格的要求, 储罐在运输过程中, 一旦发生泄漏, 会产生严重的爆炸, 后果严重。因此, 在储罐设计的过程中, 需要从各个方面综合设计储罐, 从各个方面加强储罐的严密性。

1 超低温储罐的应用

1.1 二氧化碳超低温储罐的应用

二氧化碳结构通常采用内外容器组成的双层容器, 为真空粉末绝热型, 二氧化碳超低温储罐通常有立式和卧式两种, 二氧化碳通常作为制冷剂, 在食品工业中, 用来保藏食品, 二氧化碳气化使周围的环境温度迅速降低, 并且可以迅速的隔绝氧气, 因此可以用于人工降雨和灭火。除此以外, 二氧化碳还通常在工业领域中用于制造纯碱、尿素和汽水, 包括二氧化碳超临界萃取, 用于萃取容易高温氧化的油类。

1.2 液态氧超低温储罐的应用

液氧的沸点为 -182.96°C , 液氧在航天、气体工业中有着重要的用途, 液氧的化学性质活泼, 具有强烈的助燃性, 一旦发生泄漏, 遇到火星可快速引起燃烧或者爆炸, 并且由于超低温储罐受到装击, 产生静电、电火花等作用, 容易产生爆炸, 当低温压力储罐出现密封不牢, 液氧压力减小, 便会发生气化, 处理不及时, 加之静电火花的影响, 便会导致爆炸。液氧的超低温储罐设计过程中除了按照国家一般性超低温储罐的设计外, 尤其对于静电防护的设计需要更加注意, 防止液氧超低温储罐的不稳定性, 引起压力剧变, 储罐系统收到破坏, 进而发生安全事故。

1.3 天然气超低温储罐的应用

天然气作为一种清洁性能源广泛收到关注, 天然气

的主要成为甲烷、以及其他烷烃类化合物, 天然气一旦泄漏, 由于为可燃性气体, 则会出现火灾、爆炸等情况, 发生事故后果极为严重, 天然气储罐泄漏, 大量的液体天然气来不及气化, 会以液体的形态流到地面, 进而继续气化, 产生大量的蒸汽, 天然气发生泄漏后, 在储罐中上下密度大小不同, 罐体内部会发生上下翻滚的现象, 罐体剧烈的运动碰撞, 增加裂缝扩大, 罐体继续被破坏泄漏的可能性。若工作人员在范围之内, 氧气的大量减少会形成窒息, 若遇到明火, 马上会形成闪火, 超低温储罐回火, 会引起连续的爆炸。因此, 天然液化气的超低温储罐安全防护一直是研究的重点, 天然气超低温储罐尤其要注意绝热爆冷设计, 目前大多数天然气低温储罐采用真空绝热或者真空粉末绝热的方法, 大型、中型储罐则采用堆积绝热的方法, 对于罐顶、罐壁的保冷材料一般选用膨胀珍珠岩或者珠光砂, 超低温储罐设计中要加强内部的承重压力, 因为内壁接触保冷材料, 有一定的收缩, 内外壁空间变大, 通常在内外壁安装弹性玻璃纤维减少内壁承受的压力。

天然气超低温储罐的罐底采用边缘保冷层、中心保冷层两部分设计, 环形边缘的保冷层通常采用混凝土或者混凝土与高强度泡沫玻璃砖材料设计, 中心保冷层采用泡沫玻璃砖设计。保冷层的设计最大限度的使天然气温度降低, 防止气化, 在使用过程中, 要对低温储罐经常检查, 查看压力表, 及时进行检修。

2 超低温储罐的技术安全

2.1 储罐的布置基础

超低温储罐容纳的气体多为可燃、易燃易爆类气体, 在储罐生产过程中, 要远离工厂热源, 尤其是明火附近, 储罐生产的环境开阔, 附近无可燃物, 根据实际生产情况, 储罐附近可靠近消防栓或者水池等。在生产过程中, 还要考虑到储罐生产泄漏的情况发生, 所以在工厂设计中, 采用围堰的设计, 用来容纳发生泄漏流出的液体, 防止泄漏事故范围的增大。由于储罐内的液体温度较低, 则围堰设计使用的材料需要耐低温, 且围堰的导热性, 导热率较小, 通常采用钢筋混凝土材料来建造。

2.2 超低温储罐绝热保温层设计

超低温储罐储藏的液体具有低沸点的特点, 因此, 超低温压力储罐需要进行保温的设计, 以免液体受热气

化压力升高,超低温压力储罐的绝热保温层通常采用真空粉末绝热型和常温粉末绝热型两种,两种都可以有效的绝热,不同的是真空粉末绝热在填充粉末的同时,对保温层进行抽真空,减少了气体的传热,同时粉末颗粒的热辐射效应也减少,真空粉末填充的绝热效果更好。

2.3 储罐的进液技术安全

低温储罐进液首先需要对储罐进行压力测试,一般施压气体采用干燥的氮气,氮气化学性质稳定,非易燃易爆气体,低温储罐压力稳定,符合标准方可进行充装,储罐充装超低温高压液体注意储罐内液体的稳定性,一般充装50%以上容积,关闭进液阀,使储罐液面稳定后,继续充装。在进行气体充装时,将高压气体充装到专用气瓶中,在此过程中,需要设置超高压自动停车保护系统,当气化器出口还有低温液体或者管路内气体压力过高,检测系统需要自动停车保护。注意重装的气体中不应该含有水分,保证充装过程中气体成分纯净。存储的低温液体,充装率不能大于0.95,并且需要检查压力表,储罐的压力值不能超过规定的最高工作压力。

2.4 超低温储罐的分装

在实际储运中,采用大型超低温储罐进行运输,当工厂或者企业事业单位个人使用的时候,需要大型储罐的超低温液体进行分装,分装的过程中,操作人员注意操作安全,严禁站到直对阀门喷口的位置,保持一定的角度,分装的过程中需要注意压力表的变化,防止喷口堵塞发生安全事故。若发生堵塞,严禁使用明火或者敲击等方法,容易造成压力容器的破损,出现容器爆炸等安全事故。天然气使用过程中,接入管网,根据用户量的多少,管路的负荷,采用一定的压力容器进行供气,设定管路的负荷压力,使用户在集中用气的时候,压力值保持一定,以恒定的压力输气,满足用户终端的使用。

2.5 超低温储罐防止混装

由于每种的气体性质不同,在分装中,必须依照特别种类的气体由专门的超低温储罐分装,在储罐中多少仍会有剩余气体的残留,当分装不同种类的液体气体时,残留的气体成分与新的气体成分发生化学反应,会造成容器的腐蚀及破坏,长期压力容器设备的结构和密度强度达不到要求,产生裂缝,造成液体的气化泄漏,分装气体时要注意气体的纯净性,当气体中含有液态水气且水中含有一定的杂质时,长期的浸泡会使压力容器加速老化腐蚀,降低压力容器的性能。

2.6 低温储罐的定期保养

一般低温的液体沸点较低,一旦发生泄漏,汽化体积迅速膨胀,在0℃1个大气压条件下,1L氮气气化后体积为674L,氧气为800L,低温气体气化体积迅速膨胀,引起压力的急剧升高,容易引起爆炸。并且汽化的过程中吸收大量热,人一旦接触会对皮肤等身体器官造成冻伤,并且泄漏点会迅速凝霜,压力无法释放,可能会引

起爆炸。由于低温储罐高效的使用,且在使用过程中经常批量充装,因此低温储罐需要定期的维护和保养,提高设备使用寿命,设备储罐一旦缺乏安全性,不仅失去效用,还会带来安全的风险,在日常的使用过程中,保证储罐通风、干燥,严格按照储罐的操作方法进行日常的保养和维护。尤其注意低温储罐的充气瓶塞处状况,防止低温产生结冰堵塞的现象,及时清除维护处理。在平时的维护中,一旦发现压力储罐工作压力超压,要及时采取泄压的操作方法,

2.7 超低温压力储罐的年检

由于超低温压力储罐的安全至关重要,因此每年需要对压力储罐进行年检,检查各种阀门开闭是否正常、压力表、液位计等安全附件是否正常使用,容器、管道、阀门是否有泄漏的情况发生,长期的贮存液态,若有水会腐蚀罐壁,需要对罐壁进行测试检查,尤其是内壁检查,有没有腐蚀泄漏点,利用仪器对罐壁进行金属探伤。尤其是对低温储罐要进行压力的测试,一般容器的设计寿命为15年,对于使用超过10年的压力容器尤其要进行仔细的检查。有发生泄漏的容器,及时报备并淘汰使用。

3 结论

由于气体需要在超低温、高压下才可进行液化的特点,使超低温压力储罐具有广泛的应用,在液氧工业、液氮工业、液态二氧化碳尤其是天然的储备运输中具有广泛的应用。实际操作中,超低温压力储罐的设计要严格按照国家标准进行设计,根据分装不同种类的气体,储罐的规格,按照流程进行设计,并需要对压力储罐进行安全检测。由于超低温液态气体一旦发生泄漏容易引起工作人员的窒息、甚至是火灾或者爆炸,因此在操作超低温压力储罐时严格遵守操作规范,严禁气体混装,压力储罐分装不同种类气体。天然气的超低温压力储罐设计中,更加要注意保冷材料的使用,增加内壁的压力值,确保压力储罐在运输、分装、使用过程中,保证安全。随着工业的进步和科技的进步,各种气体越来越多的应用到各个领域,超低温压力储罐作为液态气体的储罐也必然将推陈出新,设计更加安全可靠,服务于各个领域。

参考文献:

- [1] 马冲锋.液化气天然气金属管安装技术应用[J].钢铁研究学报,2009.
- [2] 张淑淑.液化天然气安全储罐安全防护技术的研究进展[J].安全与环境工程,2018.
- [3] 崔志强.液化天然气储罐安全防护技术的研究进展[J].探索科学,2019(3):77-78.

作者简介:

张鹏(1984-),男,回族,宁夏石嘴山人,学历:本科,职称:助理工程师,研究方向:天然气的液化。