

液化天然气低温储存的安全与经济性研究

孙 洋 (中石油大连液化天然气有限公司, 辽宁 大连 116600)

摘要: 随着时代的进步社会的发展,我国对于天然气的需求量正在不断增加,天然气是一种易燃易爆的气体,如果单纯建设气罐会增加天然气的气罐的占地面积,耗资巨大且安全性较低,而液化天然气的诞生则彻底解决了这一问题,本文将针对液化天然气低温储存的安全性及经济性进行研究。

关键词: 液化天然气; 储存方式研究; 储存技术研究

1 液化天然气

液化天然气英文简称为 LNG,是一种天然气的特殊的形态,利用液化天然气能够有效地增加天然气的存储量,能够节约更多的空间,并且这种液化天然气的形式能够适合于远距离运输,并且在近些年液化天然气的市场份额在不断加大,有利于液化天然气的不断发展。由于天然气是一种气体状态下存在的物质,所以在进行液化天然气制作时,应当对天然气进行低温液态处理工作,在标准大气压下,液化天然气的温度在零下 160℃ 之下,并且其体积也会被压缩至原体积的六百二十五分之一,通过液化天然气的概念分析可以得知,液化天然气适合于储存,且降低了储存成本,下面将针对液化天然气的主要储存手段的安全性进行探究,并对经济效益进行分析。

2 液化天然气储存技术发展概况

液化天然气储存投资较大,我国目前一般采用储罐式储存液化天然气,储罐式液化天然气的储罐方式又分为地面储罐与地下储罐两种,通过前文的分析可以得知,液化天然气需要在零下 160℃ 下进行存储,所以对于储罐的质量要求极为苛刻,世界各个国家都对液化天然气储罐进行了严格的工艺流程标准规定,目前全世界各地都建成了液化天然气储罐,下面将主要针对液化天然气的储罐式储存方式进行探究。

2.1 地面储罐安全性能分析

通过储罐数量来看,目前全世界一般运用地面储罐的方式进行液化天然气的储存工作,地面储罐按照不同的结构又可以分为球罐、单容存储罐与双容存储罐等多种形式,通过存储罐的安全性来看,这些存储罐不论从结构到设计都十分安全,但是人们更加倾向于质量较好,安全系数较高的全容式存储罐,全容式存储罐是由 9% 的镍钢内桶以及 9% 的镍钢或者混凝土材料混合而成的全封闭式外罐与顶盖组成,在进行全容式液化天然气存储罐建设过程中,考虑到地震等一系列自然风险,地震对于全容式存储罐的威胁最大,为了防止地震对管体造成破坏,使罐体倾倒,在地面储罐建设中还加入了防震设计,应当利用钢锚对罐体进行连接,增加罐体的牢固程度。通过地面存储罐的介绍可以得知,地面存储罐一般以全容式存储罐的建设为主,其设计满足了防震、存储的要求,是一种安全可靠的液化天然存储方式。

2.2 地下存储

液化天然气地下存储建设数量较少,但也是液化天然气存储中不可或缺的存储手段,在进行地下存储罐建设的过程中,要求液化天然气的液面不得超过地表,同时在地

下存储管建设中还有一种完全存在于地下,地下存储罐要求较高,在金属罐外应当建设深达百米的混凝土外墙,并且要求地下存储管的建设位置应当选择在坚硬结实的地下中,不能够受到地下水的侵蚀或者岩壁的挤压,保障地下存储管的使用安全性。在进行地下层储罐建设过程中,还建设了双层储存罐,储存罐内罐应当在罐体内部进行低温金属薄膜的贴附工作,外观则是选用钢筋混凝土作为外罐,并且还应增设保温材料,以此达到液化天然气储存的温度要求。

2.3 经济性比较

通过液化天然气的概念讨论及存储方式谈就可以得知,我国以地上或地下的罐储方式进行液化天然气的储藏工作,通过二者的分析可以得知,无论是地上或地下存储方式其安全性都非常高,从经济性比较来看,地上存储装置的前提经济投入要低于地下存储的经济投入,地上存储只需要建设罐体,对罐体的加固工作也较为简单易行,而地下存储装置不仅要求挖深井,还要对深井进行加固,对地下存储建设的地质也提出了较高的要求,所以就前期投入而言地面储存方式投入较低。但是从长远的经济角度来看,地下存储的经济性要远高于地面存储,首先由于储存罐在地下,所以并不占用地表的土地资源,其次地下本身就具有良好的保温性,更加符合液化天然气的存储要求,并且地下存储罐体积的体积较大,可以存放的更多的液化天然气,从长远的经度来看,建设地下天然气存储罐较为经济。

3 储存技术研究

通过上文的储存方式的安全性及经济性研究中可以得知,地面储存与地下储存方式都具有较高的安全性,从长远的经济角度来看,地下储存方式较为经济。在探究完液化天然气储存方式之后,下面对液化天然气的储存技术进行探究比对。

3.1 常温压力储存技术

常温压力储存技术是我国常用的液化天然气储存手段,常温压力储存技术具有工艺简单,管理方便,运营成本较低的特点,但是由于常温状态下液化天然气无法保持液体状态,所以储存罐需要格外的加厚,增加了钢铁的使用,并且由于创文状态下液化天然气容易产生爆炸等多重风险,所以在进行长文雅丽储存过程中还需要用到大量的消防设施,消防设施还需要定期进行更换,也产生了一定的经济负担。根据常温压力储存技术的特点,研究人员有研发出了球型储存罐对液化天然气进行储存,球型储存罐虽然在一定程度上增强了储存瓶的强(下转第 15 页)

影响,而油气比会对两相的流动模式造成一定的影响。当气液两相在水平管道中流动时,在介质的流动过程中会与管道内壁之间产生一定的摩擦,这就会造成液相的流动速度低于气相。基于此,其具体的计算过程如下所示:

①结合储运管道工作过程中相关的运行参数,并对运输温度进行实时的监测,进而用于判定管道内液相是牛顿流体还是非牛顿流体;②当管道中的液体为牛顿流体时,通过实际的运输温度判断其具体的黏度,进而用以确定其具体的相态;③当管道中的液体为非牛顿流体时,通过相关的计算方程式明确其运动过程中的剪切速率,再根据温度和剪切速率进一步计算出介质的黏度变化曲线,最后通过计算公式明确流动条件和对压降进行准确的计算。

4 油气水三相混输管的特点

油气水三相混合输送管道在石油和化工行业的输送工作中获得了非常广泛的应用,能够在一定程度上提高输送效率,进而为企业带来良好的经济效益。在混合管道的常温运输过程中,所具有的特点如下所示:

①输送过程中原油具有较高的稳定性,这就为轻质油的有效回收建立了良好的基础,能够将输送过程中石油和天然气的损失降到最低,并且其井口也较为简单,还有助于提高联合站的工作效率;②在井口和计量站不需要设置相应的加热设备,进而能够节省大量的电能,并且其安全也能得到可靠保障,避免各种安全事故的发生;③相较于传统的输送方式,不需要进行加热设计,能够有效降低设计费用和建设投资,为企业带来良好的经济效益;④对流(上接第13页)度,但是由于其特殊的造型导致了占地面积增加的情况,不利于节省土地资源,造成了土地资源的浪费,通过常温压力储存技术的分析可以得知,常温条件下虽然降低了液化天然气的管理费用,但是增加了钢材的消耗,同时也占用了大量的土地面积,是一种不够环保的液化天然气储存手段^[1]。

3.2 低温储存技术

液化天然气储存技术又分为低温常压储藏与低温压力储存等两种技术手段,低温常压储藏是指在饱和压力接近于正常压力下降进行低温储存的一种手段,因此这种低温储藏计数对于储藏罐的钢壁要求较低,采用较薄的钢壁进行低温储藏即可,由于瓶内气压处于正常状态其安全可靠,可以减少钢材的消耗量,但是由于钢壁较薄,所以瓶内温度容易受到外界温度的影响,在这种情况下需要安装制冷机器,减少瓶内温度变化。而低温压力储存则截然相反,低温压力储存是指使用高于大气压的压力将液化天然气进行降温处理,以降低其饱和蒸气压,从而能够有效地降低储罐压力,尽量较少储存罐的厚度,降低前期投资能耗,减少占地面积,但仍旧需要制冷机械保持温度平衡。通过低温储存技术的分析可以得知,低温储存技术能够有效地降低钢材的消耗,并且减少了占地面积,但是运营成本较大,对于制冷机有严重的依赖,在一定程度上限制了低温储存技术的应用。

3.3 安全性比较

常温与低温储存技术相比,低温储存技术更加安全,由于低温储存技术相对先进,所以在进行液化天然气存储

量计量站进行更进一步的简化处理,进而有助于降低局部压降输送管道在油田的总投资中占有比例,并且输送过程中的能量损耗占到油田总能量消耗的2/5左右,由此可以看出,在油气储运过程中采取常温输送工艺具有十分重要的现实意义。

5 结语

总而言之,为了进一步提高油气储运的工作水平,就要结合当前输送过程中存在的问题,对其输送工艺进行不断地优化升级。通过将常温输送工艺有效的运用于油气储运过程中,能够简化井口、减少加热设备的应用、降低能量消耗以及减少局部的压降,进而有助于降低运输成本,为企业带来良好的经济效益。

参考文献:

- [1] 董玉飞. 气液两相流型判别方法研究[J]. 城市地理, 2017(10):15-19.
- [2] 胥子湛. 浅谈油气储运技术面临的困难和发展导向[J]. 化工管理, 2018(22):26-29.
- [3] 王淑英. 浅谈油气储运技术的发展[J]. 石化技术, 2015(09):56-59.
- [4] 唐宁霞, 陶义. 市政工程给排水管线施工工艺分析[J]. 科技资讯, 2013(27):246-246.
- [5] 杨彬彬, 邱亚泽, 郝毓华. 长距离输送天然气管道的检测技术措施[J]. 云南化工, 2018(05):287-287.
- [6] 袁佳鹿. 浅谈油气储运气液两相流常温输送工艺[J]. 中国化工贸易, 2013(06):424-424.

过程中,其安全性能在一个可控范围内,常温状态下的液化气储罐容易受到天气情况的影响,若罐体出现破损则很有可能出现重大伤亡事故。

3.4 经济性比较

在进行经济比较过程中要进行对照试验,采用常温压力罐、低温常压存储罐与低温压力存储罐三种罐体进行相同的液化天然气灌装,之后研究人员会根据其占地面积与用电比例及维护费用进行记录,通过数值的监测研究可以发现,低温存储发在各方面的指标都要高于常温存储法,而常温存储法的成本投入又是低温存储法的两倍,低温存储法还能够有效的占地面积,节约了30%-60%的土地使用^[2]。低温压力存储法的耗电量又高于低温常压存储法,由此可见在我国若想大批量进行液化天然气存储,需要应用低温存储法,广泛使用低温常压存储法更加经济实惠。

4 结束语

本文对天然气的存储方式及存储技术进行了多方面的探究,其中地下存储方式由于地上存储方式,低温常压存储技术更加适用于大批量存储液化天然气。

参考文献:

- [1] 邵敏. 液化天然气产业化利用的安全风险评估[D]. 天津: 天津大学, 2014.
- [2] 王振良. 大型LNG低温储罐设计理论与方法研究[D]. 陕西: 西安石油大学, 2011.

作者简介:

孙洋(1988-),男,汉族,辽宁省盖州市人,本科学历,工程师。研究方向:液化天然气接收站储运与输送。