

浅谈液化烃球罐区注水设计方法

史家伟

中石油吉林化工工程有限公司 吉林 132002

DOI:10.12238/etd.v3i4.5301

摘要: 在球罐内储存的液化烃, 往往具有强烈的易燃易爆性, 如果出现泄漏问题, 很有可能引发严重的火灾爆炸事故。要想降低因为球罐底部泄漏而引起的火灾爆炸事故发生几率, 需要对液态烃储存球罐进行注水设计。基于此, 重点针对液态烃球罐区注水设计方法进行了详细的分析, 以供参考。

关键词: 液化烃; 球罐; 注水系统; 设计

中图分类号: TQ519 **文献标识码:** A

Discussion on the Design Method of Water Injection in Liquefied Hydrocarbon Spherical Tank Area

Jiawei Shi

PetroChina Jilin Chemical Engineering Co., Ltd. Jilin 132002

Abstract: Liquefied hydrocarbons stored in spherical tanks are often highly flammable and explosive. If leakage occurs, it is likely to cause serious fire and explosion accidents. In order to reduce the probability of fire and explosion accidents caused by the leakage at the bottom of the spherical tank, the spherical tank for liquid hydrocarbon storage needs to be designed with water injection. Based on this, this paper focuses on the detailed analysis of the water injection design method for the liquid hydrocarbon spherical tank area for reference.

Keywords: Liquefied hydrocarbon; Spherical tank; Water injection system; Design

分析以往液化烃球罐区发生火灾爆炸事故的原因, 主要与液化烃球罐底部出现泄漏问题有关。根据《石油化工储运系统灌区设计规范》SH/T3007-2007中的相关规定, 针对常温液化烃储罐, 可以使用注水措施来避免液化烃储罐因为泄漏而导致火灾爆炸事故的发生。但是, 如何针对液化烃球罐区进行注水系统的设计, 是一个值得思考的问题。

1 液化烃的性质

液化烃指的是在 15℃ 环境下, 蒸气压超过 0.1MPa 的烃类液体或不包含液化天然气在内的其他类似液体。液化烃是甲类火灾危险物, 属于多组分混合物。当其为气态时, 质量密度大于空气。当其为液态时, 密度小于水。如果发生泄漏事故, 就会在最短的时间内汽化, 体积也会增大到原来的 250~300 倍^[1]。在汽化过程中, 会将周围环境的热量进行吸收, 并与空气中的水分结合在一起, 形成具有可燃性质的蒸汽云。蒸汽云很容易聚集在通风条件欠佳的区域。如果此时再遭遇明火, 就会引发严重的火灾爆炸事故。

2 液化烃球罐区注水系统设计的必要性

2010年1月, 某石化公司液化气球罐发生泄漏事故。2006年12月, 某液化气有限公司出现了 100 吨的液化气泄漏事故。通过事后总结分析, 可以明确当液化烃出现泄漏事故的时候, 很难采取切实可行的应急手段, 控制泄漏事故的进一步扩大。

要想将泄漏事故的危害降到最低, 就必须要对液化烃球罐的材质与设计进行优化, 从根源上减少泄漏事故的发生几

率。由于球罐的材质比较特殊, 且焊接技术要求比较高, 所以球罐本体或焊缝处出现泄漏事故的几率非常低。一般情况下管道都设置在液化烃球罐的底部, 长时间容易出现积水问题。尤其是外界气温相对偏低的时候, 如果没有做好防冻措施, 管道就可能面临冻裂的威胁, 并因此引发泄漏事故^[2]。将注水系统设置到球罐罐底, 在球罐出现泄漏的时候, 利用注水线, 将水注入球罐内部, 就可以升高液化烃的液面, 将漏点调整到水面以下。这样一来, 从阀门管道流出的就是水, 而不是液化烃。而工作人员也就有了充足的时间采取堵漏、切断火源等措施, 对液化烃泄漏事故进行有效的控制。

另外, 在工业领域中, 注水系统的设计水平相对较低。要想将注水系统大范围的涉及液化烃球罐区, 还需要进行更为深入的研究和探索。

3 液化烃球罐区注水设计方法

3.1 液化烃球罐区注水系统设计形式

对于液化烃球罐来说, 注水系统的设计是最重要的堵漏措施。目前, 最常用的注水系统主要包含以下两种形式。

(1) 固定式注水系统形式

这种注水系统形式主要有 2 种形式。第一种形式是设置 2 道阀门, 不将检查法设置到阀门之间, 将盲板架设到水系统与球罐工艺管道上。这种注水系统设计形式可以有效避免液化烃窜入注水系统。但是, 由于盲板的拆卸与恢复需要花费较长的时间, 所以注水准备需要花费的时间也相对较长。第二种形式同样要设置 2 道阀门, 但是需要将监察法设置到

阀门之间,且保持监察法处于常年打开状态。这种注水系统设计形式在应用过程中,只需要将检查法关闭,将注水流程打通,就可以顺利地注水。但是,由于国内的阀门制作质量有限,所以经常出现阀门内漏事故。要应用这种形式,需要将可燃气体检测报警探头设计到检查阀附近。

(2) 半固定式注水系统

这种注水系统形式主要有2种形式。第一种形式是使用快速接头。在注水过程中,与快速接头相连,就可以在短时间内完成注水工作。但是,由于与快速接头连接的材料是软管,所以软管的质量直接决定着注水系统的使用效果,决定着液化烃泄漏事故的控制效果。如果软管出现老化现象,或者承压能力偏低,那么将无法对液化烃泄漏事故进行有效的控制。第二种形式是设置接头,然后在注水过程中与临时管道相连接。由于这种注水系统形式使用了普通碳钢法兰,且工艺管线段存在盲板设计,所以在正式开始注水之前,依然需要花费较长的准备时间。而且,国内的阀门生产质量偏低,如果选择使用半固定式注水系统,需要将可燃性气体检测报警探头设置到接口部位。

3.2 液化烃球罐区注水系统设计适宜条件

液化烃的储存方式主要有三种:第一种是全压力式储存,第二种是半冷冻式储存,第三种是全冷冻式储存。不同的液化烃有着不同的理化性质,所以并不是所有的液化烃球罐都需要进行注水系统的设计。以下三种情况就不适合设计注水系统。首先,环氧乙烷就是一种液化烃,它与水相遇就会发生反应,或者溶于水。如果出现泄漏事故的时候采取注水措施,就会因为注水与物料的混合反应,而无法发挥封堵的作用。所以,不适宜设置注水系统^[9]。其次,某些液化烃的密度相对较高,且与水的密度非常接近。注水后,很难在短时间内与水分层,或者与水实现明显的分层。这样,也会对注水封堵效果产生影响。所以,针对密度与水接近的液化烃球罐,也不适宜设置注水系统。最后,部分液化烃的沸点偏低,采用半冷冻式球罐进行储存。这样的储罐,也很难注入普通的水,所以不适宜设置注水系统。

3.3 注水位置的设计

注水位置主要包含三个方面:第一注水点,即球罐接入点,第二注水阀组,第三注水接口位置,即与主管道相连接的位置。注水位置选择的是否合理,是液化烃泄漏过程中,能否实现注水的关键。为了避免在泄漏点附件出现火花,引发火灾爆炸事故,为工作人员的生命财产安全提供保证,注水措施的实施应当尽量远离泄漏点。另外,针对注水位置的设计,还需要注意以下几方面。

(1) 在球罐底部脱水罐上设计注水点

如果在球罐底部脱水罐上设计注水点(如图1所示),脱水管径以DN50或DN65为主,管径过小,注水流量也不大。而提高注水流量,就会加快注水流速。而这,就会对水与液态烃的顺利分层产生影响。另外,在球罐上,脱水管的接入点大都处于球罐的最低处。部分球罐工艺接管又在罐体

内预留了10~20cm的关头。如果工艺接管出现泄漏,那么采用注水方法,不仅要花费较长的注水时间,还需要确保水位达到一定的高度,才能够达到理想的封堵效果。

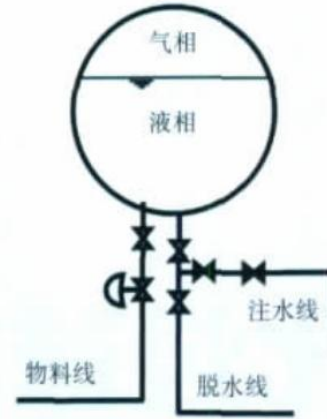


图1 采用脱水线注水

(2) 在球罐物料进出口管线上设计注水点

在液化烃球罐物料进出口管线上设计注水点(如图2、图3所示),主要有以下两种形式。首先,在物料线靠近罐体的地方设计注水点,可以避免在球罐本体上开口^[4]。但是,使用这种接入方式,需要对紧急切断阀的位置进行全面的考虑。如果将球罐根部的第一道阀门作为手阀,那么就必须要将第二道阀门作为紧急切断阀。如果将球罐根部第一道阀门作为紧急切断阀,那么就必须要将第二道阀门作为手阀。将手阀关闭,打开紧急切断阀之后,才能够正式开始注水操作。所以将第二道阀门作为紧急切断阀的方式更为便捷。其次,将物料泵作为注水泵,在物料泵的入口处设计注水点。这种接入方式不需要专门设置注水泵,且具有操作便捷的优点。但是,如果将紧急切断阀切断,那么只有将切断阀重新开启,才能够顺利注水。

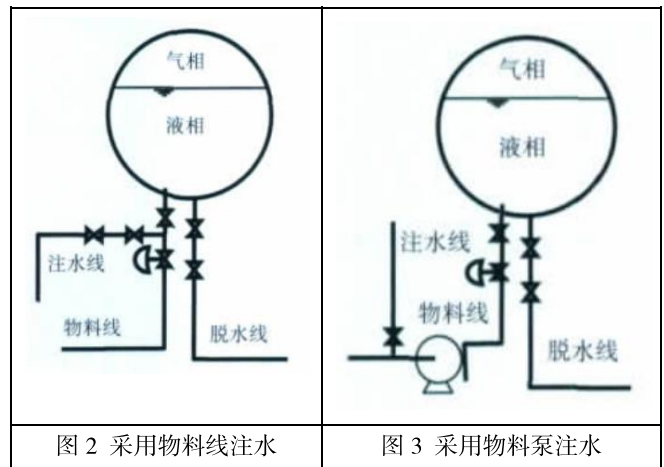


图2 采用物料线注水

图3 采用物料泵注水

(3) 在气相平衡线或注氮气线上设计注水点

在气相平衡线或注氮气线上设计注水点(如图4所示)的时候,需要从顶部气相空间,将水注入球罐内。在注水过

程中,经常因为喷溅或者注水分散问题而引起油水分层困难问题,或者出现喷溅静电。另外,这些管线以 DN50 或 DN65 为主,注水流量不大。如果加大流量,则容易出现注水流速过快的问题,甚至引起静电或火灾爆炸事故。所以,这种注水方式很少使用。

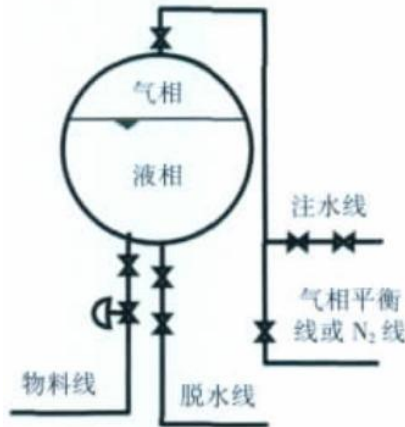


图4 采用平衡/氮气线注水

3.4 注水点最小工作压力

液态烃的产物以氢气、甲烷、乙烷烃等物质为主。将水注入球罐内就会产生压力。只有压力足够大,才能够让水克服阻力,顺利地进入球罐内部。所以,在设计注水系统的时候,必须要对注水点的最小工作压力进行控制。球罐内部液态烃会形成静压力,管道输送会产生摩擦阻力^[9]。所以,在确定注水点的最小工作压力时,需要对球罐内的操作压力进行分析,对液态烃的内部情况进行充分的考虑,并在此基础上进行注水操作。另外,还需要对球罐内部的物料组成、物料性质、物料特点等进行详细的分析与研究。如果一个注水系统需要同时服务球罐内的多种物料,那么为了保证注水系统运行的安全性与稳定性,需要将这些物料的最大压力值作为注水点的最小工作压力。

3.5 注水泵流量的确定

注水管道的注水量,应当超过泄漏点的泄漏量,当水注入球罐内部之后,需要将泄漏点覆盖住,并在短时间内代替液化烃,提高液化烃的液位。这样,水全部沉积在球罐内部底部,就会从泄漏点流出。注水泵的最小流量,应当大于泄漏点的泄漏量。根据以往的经验,法兰垫片失效是液化烃球罐出现泄漏事故的主要原因,所以将拥有与法兰密封受损而引起的泄漏视为在容器壁上开口,将泄漏视为容器口流出,那么就可以利用相关公式计算出泄漏量。

结语

综上所述,由于液化烃泄漏而引发的火灾爆炸事故,必然会产生极为严重的后果。设计注水系统,则是液化烃球罐最为有效的堵漏方法,在降低液化烃球罐泄漏事故、火灾爆炸事故方面发挥着十分重要的作用。在实际的注水系统设计过程中,需要明确注水系统的设计形式和适宜条件;准确把握注水位置的设计和注水点的最小工作压力,并对注水泵的流量进行确定。只有不断地优化液化烃球罐的注水系统设计,才能够为液化烃球罐安全可靠的运行提供保证。

参考文献:

- [1] 葛友汇.液化烃球罐自动脱水技术的分析与应用[J].化工管理,2020(31):144-146.
- [2] 张健.液化烃球罐区注水措施设计[J].山东化工,2019,48(20):156-157.
- [3] 李娇,吴玉国,王桐宇.液化烃罐区风险分析研究[J].辽宁化工,2017,46(04):407-410.
- [4] 张国平.液化烃罐区消防供水的思考[J].消防科学与技术,2016,35(08):1101-1102+1116.
- [5] 杨理.大型液化烃球罐区的消防设计[J].安徽化工,2016,42(03):75-78.

作者简介:史家伟(1984-),女,汉族,籍贯:内蒙古自治区赤峰市,学历:研究生,职称/职务:中级工程师/主任工程师助理,现主要从事的工作或研究的方向:石油化工设计。