

轻烃化工装置及其储运系统

安全、环保存在的问题及解决措施研究

李旭堂 王国强 (大庆油田化工有限公司轻烃分馏分公司, 黑龙江 大庆 163411)

摘要: 2000年扩建完成的轻烃分馏装置生产液化气工序及原料、液化气储罐运行过程产生高压瓦斯, 戊烷精分装置及混合物戊烷储罐运行过程产生低压瓦斯, 两部分瓦斯气在扩建之初设计排入火炬燃烧。同时, 随着时间的推移, 规范版本已升级, 液化烃储罐区消防系统达不到现行规范要求。本文针对这两个主要原因进行了详细分析, 通过分析得出: 将高压瓦斯引入高压瓦斯缓冲储罐, 分别送至动力锅炉作为燃料气和甲醇分公司合成转化炉作为燃料气; 在动力锅炉燃料气缓冲罐高压瓦斯总线增设引射器, 高压瓦斯通过引射器时产生高速气流, 从而将低压瓦斯抽入锅炉燃烧使用; 储运系统液化烃储罐增设自动消防喷淋装置及对液化烃罐区增设进、出口紧急切断阀。通过一些列措施, 轻烃化工装置及其储运系统实现安全、环保绿色运行。

关键词: 高压瓦斯; 低压瓦斯; 自动消防喷淋

0 前言

大庆油田化工有限公司轻烃分馏分公司拥有 30 万 t/a 轻烃分馏装置及 5 万 t/a 混合戊烷精细分离装置, 配套储运系统主要包括原料液化气罐区、丁戊烷罐区、戊烷产品罐区、混合烷罐区。

原料轻烃中含有少量的 C_1 、 C_2 及 C_3 等轻组分 (简称瓦斯气), 这些瓦斯气主要在装置生产液化气工序及原料、液化气、混合物戊烷储罐运行过程产生瓦斯气, 在在装置扩建之初瓦斯气设计排入火炬直接燃烧。这不仅造成能源的浪费, 而且不利于环保。

轻烃分馏分公司于 2000 年完成装置扩建, 随着时间的推移, 规范版本已升级, 现安全评价执行《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2008)。配套的液化烃罐区消防系统, 无法满足现行规范中“当单罐容积等于或大于 $1000m^3$ 时应采用固定式水喷雾 (水喷淋) 系统及移动消防冷却水系统”的规定。

轻烃分馏分公司 2000 年建设的储运车间原料轻烃储罐、液化气储罐在投用之初未设进口、出口紧急切断装置, 不符合《液化烃储罐应急技术规范》(QSY 1719-2014) 4.2 的要求。分公司为提高罐区主动应急能力, 对液化烃罐区增设进、出口紧急切断阀。

本文主要针对瓦斯气热值、瓦斯气放空量及液化烃罐区消防系统存在的主要问题进行分析, 并对问题解决的思路进行探讨。

1 轻烃化工生产装置环保问题分析及解决途径

轻烃分馏分公司共有轻烃分馏装置、戊烷精分装

置两套生产装置, 在装置建设之初设置了火炬燃烧系统, 实现装置及配套储罐运行过程中产生的瓦斯气进行燃烧处理。随着环保的要求升级, 装置运行要减少碳排放, 并且瓦斯气的排放也是能源的浪费。

经分析, 产生瓦斯气主要是两个途径: ①轻烃分馏装置生产液化气工序及原料、液化气储罐运行过程产生高压瓦斯; ②戊烷精分装置及混合物戊烷储罐运行过程产生低压瓦斯。

1.1 高压瓦斯气产生的原因分析及解决措施

轻烃分馏装置脱丁烷塔运行时 (运行压力 0.75-1.4MPa), 由于轻烃原料中存在一定量的轻组分, 无法冷凝进入液化气产品中, 并且轻组分的集聚将会造成脱丁烷塔压力异常升高, 将会造成产品不合格及生产运行异常。轻烃分馏分公司共有原料轻烃储罐 4 座、液化气储罐 5 座 (运行压力 0.65-1.3MPa), 在原料轻烃密度偏低、组分异常及室外温度较高时, 储罐压力会发生异常偏高。为确保轻烃分馏装置、储罐安全运行, 需要向火炬放空约 $600m^3/h$ 高压瓦斯。

放空瓦斯气中大量的 C_2 、 C_3 、 C_4 组份被白白地烧掉, 造成了巨大地浪费, 并且不利于环保。据不完全统计, 每年因无法回收利用而放火炬烧掉的瓦斯气占总产品收率的 0.4-0.5%。

通过对高压瓦斯气的气体成分及所产生的组分、热值进行了分析, 高瓦斯气的热值为 $70.2MJ/m^3$, 天然气的热值为 $39.1MJ/m^3$, 每立瓦斯气的热值是每立天然气的 1.79 倍, 高压瓦斯的回收利用将会相应有效

减少天然气消耗。

因此,将轻烃分馏装置和原料、液化气储罐高压瓦斯放空线引入高压瓦斯缓冲储罐(V306),通过储罐一部分送至动力锅炉燃料气缓冲罐(V801)供动力锅炉作为燃料气,每年可减少天然气消耗约600万立方。另一部分输送至相邻甲醇分公司合成转化炉作为燃料气,系统中配置有一台质量流量计用于管输计量,配合气动调节阀实现自动控制,将其远程控制信号引入控制室DCS系统,利用高压瓦斯缓冲储罐,将多余的高压瓦斯通过新建管道,接至一甲醇车间压缩工序氧化铁出口燃料气线上,在并入合成转化炉之前,通过加装自立式减压调节阀阀组,自动减压及稳压平稳将高压瓦斯送入合成转化炉,每年为甲醇分公司节约150万立方天然气用量(具体流程见图1)。

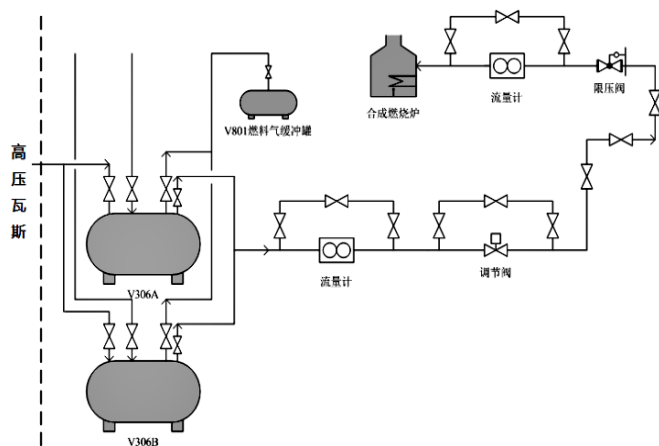


图1 高压瓦斯回收系统流程图

1.2 低压瓦斯系统的优化

戊烷精分装置脱丁烷塔运行时(运行压力0.38~0.4MPa),由于混合戊烷原料中存在少量的轻组分,无法冷凝进入液化气产品中,并且轻组分的集聚将会造成脱丁烷塔压力异常升高。轻烃分馏分公司共有混合戊烷储罐2座(运行压力0.2~0.4MPa),在室外温度较高时,储罐压力会发生异常偏高。

由于低压瓦斯压力较低无法进入高压瓦斯回收系统,为确保戊烷精分装置、储罐安全运行,需要向火炬放空约40m³/h低压瓦斯。不但造成装置产品收率下降,而且不利于环保运行。

因此,在动力锅炉燃料气缓冲罐(V801)高压瓦斯总线增设引射器(见图2),分别将低压瓦斯总气源和高压瓦斯总气源引入引射器低压气源入口和高压气源入口,以高压瓦斯作为驱动气体,低压瓦斯作为引射气体。当高压瓦斯通过引射器时产生高速气流,

使引射器器腔内形成真空,从而将低压瓦斯抽入引射器与高压瓦斯混合后进入动力锅炉燃料气缓冲罐供锅炉燃烧使用,每年可减少天然气消耗约15万立方(具体优化工艺见图2)。

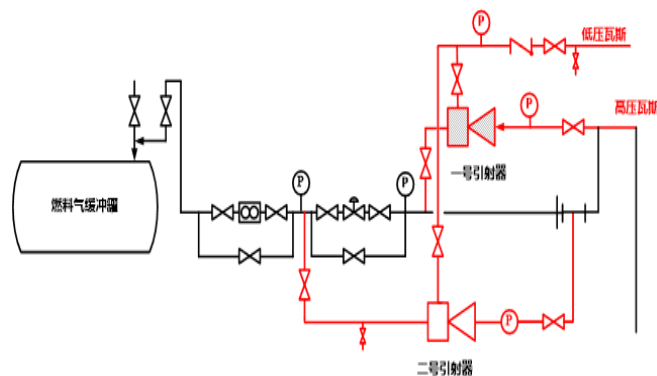


图2 低压瓦斯回收系统工艺流程图

综上所述,通过高压瓦斯、低压瓦斯系统的优化,可每年节约天然气用量约900万立方,可减少尾气排放1000余吨。

2 储运液化烃罐区消防系统安全问题分析及解决途径

轻烃分馏分公司原料罐区、丁戊烷罐区在2000年建成投运,两个罐区共设有2座2000m³球罐及9座1000m³球罐,设计投运之初主要采用固定水炮冷却方式进行消防。而采用固定水炮冷却方式已无法满足现行的新规范《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2018)8.10.2第1款,当单罐容积等于或大于1000m³时应采用固定式水喷雾(水喷淋)系统及移动消防冷却水系统的要求^[1]。

储运车间原料轻烃储罐、液化气储罐在投用之初未设进口、出口紧急切断装置,不符合《液化烃储罐应急技术规范》(QSY 1719-2014)4.2的要求。

因此,要解决罐区消防设施不满足规范问题,必须对原料罐区、丁戊烷罐区增设消防喷淋及液化烃罐区增设进、出口紧急切断阀。

2.1 供水管道布置

在进行供水管道布置时,要做好以下要点的把控:①由于原料罐区、丁戊烷罐区储罐的容积超过1000m³,在喷淋启动时事故罐和相邻储罐集中用水量大,储罐按经度0°~90°;90°~180°;180°~270°;270°~360°分四瓣,设计四个供水系统,采取独立布置的形式(具体工艺见图3)。不仅能够起到均衡水压的作用,还可以满足冷却要求;②对于供水竖管,采取4条对称布置的方式,保证喷头工作压力

相同;③在雨淋报警阀前方布置过滤器,不仅能够减少杂物的破坏,保证报警阀的性能,确保水流畅通,还能够达到雨淋要求。

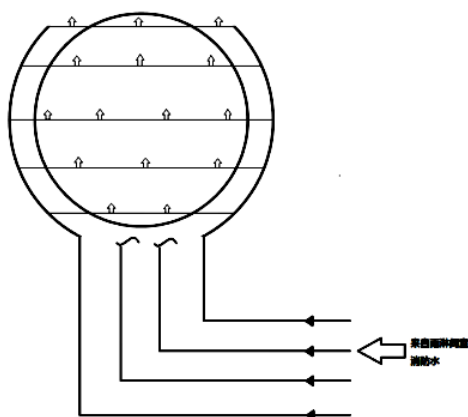


图3 消防喷淋工艺图

2.2 消防喷淋系统控制系统

2.2.1 液化烃罐区注水系统优化改造原因

液化烃罐区2000年建成投运之初,未设置注水系统。当液化烃泄漏初期都没有切实可行、快速有效的应急手段,将致使事故进一步扩大。因此如何做到在液化烃储罐发生泄漏时能够快速有效地进行应急处理,是控制事故危害的关键。根据球罐材质和焊接技术要求,球罐本体或焊缝发生的可能性极小。

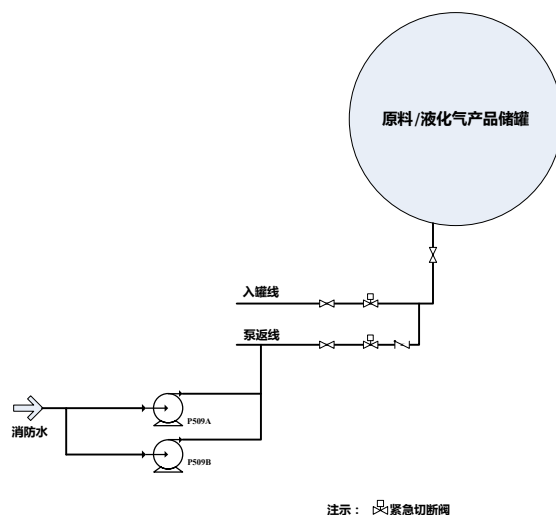
依据《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH3007-2014) 6.4.6 常温液化烃储罐应采取防止液化烃泄露的注水措施,及《液化烃储罐应急技术规范》(QSY 1719-2014) 4.3 防泄漏注水措施:a) 常温液化烃储罐应采用防止液化烃泄漏注水措施:注水口应靠近罐底,且在紧急切断阀与罐体之间设置,保证紧急切断阀关闭时能够向储罐内注水;b) 注水阀应采用远程控制,且在储罐侧设置手动切断阀,以便于维修:为防止物料倒串,注水管路应设置单向阀,单向阀安装位置应在不影响检修情况下尽可能靠近罐根部。轻烃分馏分公司对储运原料罐区、丁戊烷罐区共9座球罐增加注水系统。

2.2.2 注水方式的选择

消防水系统运行压力小于液化气储罐系统操作压力。因此,采用消防水直接注水方式将存在消防水无法注入液化石油气储罐情况,直接注水不可行。因此选择注水泵完成注水方式。

依据中国石化《液化烃球罐注水系统设计规定》[(2011)建518号]5.3.3.1需将稳高压系统的消防管线

甩头接至注水点附近,其距物料管线注水连接点的距离不宜大于5m。需消防管线提供的注水量应视液化烃管线的尺寸确定,宜为50-100t/h。因此,在原料泵房隔间内增设两台注水泵一开一备流量在50-100t/h、出口压力大于1.3MPa确保应急时满足注入原料轻烃、液化石油气储罐。在原料外输泵泵返线、液化气外输泵泵返线预留快速接头,注水泵出口管线预留耐压软管快速接头,方便在应急时能够快速连接,工艺流程(见图4)。



注: 紧急切断阀

图4 原料罐区消防注水工艺

3 结论

①通过增设高压瓦斯缓冲储罐将高压瓦斯送至动力锅炉及甲醇分公司合成转化炉作为燃料气,实现了轻烃分馏装置及原料轻烃储罐、液化石油气储罐高压瓦斯气的有效回收利用,平均年回收约1246t高压瓦斯;②通过动力锅炉燃料气缓冲罐高压瓦斯总线增设引射器,实现了低压瓦斯有效供给锅炉作为燃料气使用,有效降低了天然气的消耗量,同时平均年回收约119t低压瓦斯;

③储运原料罐区、丁戊烷罐区消防系统优化改造,实现了现场探测器报警或触发手动报警按钮,消防喷淋系统自动远程启动,大大提升了罐区的消防能力,提高了罐区的安全系数。

参考文献:

[1] 吴宁波.球罐消防喷淋控制系统升级要点分析[J].化工设计通讯,2018,44(06).

作者简介:

李旭堂,男,黑龙江大庆人,硕士研究生,高级工程师,研究方向:轻烃加工。