

浅述车用乙醇配送中心改造工艺设计

郭 华 (山东中石大工程设计有限公司, 山东 东营 257061)

苏彩丽 (山东中石大工程设计有限公司西安分公司, 陕西 西安 710000)

摘 要: 目前山东省大力推广车用乙醇汽油, 众多成品油库需进行改造以适应变性燃料乙醇的储运。本文以某已建成品油油库为例, 从调和工艺、储罐系统的改造、氮封系统的设计等多方面论述了工艺设计的要点, 并结合自身经验提出了改造过程中的注意事项。

关键词: 车用乙醇汽油; 调和; 储罐形式; 氮封

1 前言

山东省新政策提出自 2020 年 1 月 1 日开始, 全省行政区域内实现封闭销售、使用车用乙醇汽油。鉴于山东省对车用乙醇汽油的大力推广, 下一步乙醇汽油将全面取代普通汽油, 因此直接配送加油站的已建油库需要进行改造, 增设燃料乙醇储罐和对应充装设施。下面以某已建油库为例, 介绍成品油库改造为乙醇油库工艺设计中的要点及注意事项。

2 工程概况

某已建一级石油库建成于 2018 年, 负责集团旗下 100 多座加油站油品的配送, 油库总容积为 27 万 m^3 , 其中 4 具 3 万方原油储罐、3 具 2 万汽油储罐、2 具 2 万柴油储罐和 10 台 5000 方化工品储罐, 同时建有卸车系统、装车系统和油气回收装置等。根据建设单位要求, 将化工品储罐组中的部分储罐改建为变性燃料乙醇储罐, 并对配套系统进行改造。

3 设计要点

3.1 详实的调研

对于改造类项目, 首先应结合施工图、竣工图调研清楚现状留出、已建设施参数。以卸车系统为例, 在调研时需了解卸车方式、卸车口的口径及数量、密封材料、是否有遮雨棚、气相管是否有干燥器、管路系统是否有内防腐、卸车泵参数等。如果卸车利用已建设施, 还需要调研原卸车介质名称, 改建后原输送介质将采用何种方式卸车, 卸车量能否满足生产需求等。总之, 详细的基础数据是一个优秀设计的基石, 为保证调研数据的准确性和针对性, 在设计时可通过编制调研提纲来实现。

3.2 调合工艺的确定

车用乙醇汽油是车用乙醇汽油调合组分油与变性燃料乙醇按照 1:9 的比例调合混配而成的汽车燃料。目前主要有油罐调合、罐车调合与管道比例调合三种方式。

3.2.1 油罐调合

油罐调合是将组分油与变性燃料乙醇分别按比例送入储罐, 再通过罐中侧向搅拌器调合。由于组分油的挥发性能比较好, 容易使罐内油气浓度变大, 从而减小爆炸的危险性。但这种方法对于变性燃料乙醇的比例要求

较高, 否则油品易在罐中分层。这种方法不仅需要单独的汽油储罐、变性燃料乙醇储罐, 还需要有专门的调和储罐。所需的储罐数量、调和泵数量也较其他调和方式多。油罐调合流程见图 1。

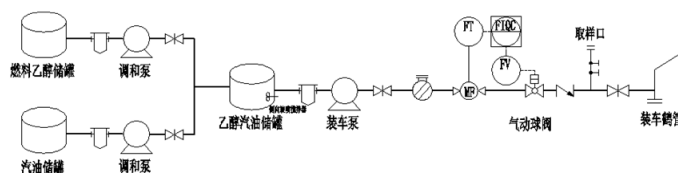


图 1 油罐调合工艺简图

3.2.2 罐车调合

罐车调合也叫喷溅式调合, 将组分油与变性燃料乙醇相继通过相同的装料臂和流量计送入罐车内, 由计算机计量控制调合比例, 在罐车的运输过程中完成混合。这种调合方式是国外 20 世纪 80 年代普遍采用的方法, 调合方式比较复杂。如果两种介质调配不同步, 静电危险性将会很大, 目前应用较少。

3.2.3 管道比例调合

管道比例调合是将组分油与变性燃料乙醇通过计算机和调节控制设备在管线中实现比例调合。在调和过程中按照定量装车严格控制两种介质的调和比例, 并在鹤管前通过管道比例混合器完成均匀混合。混合后的油品均匀、不易分层、并且能有效降低水进入车用乙醇汽油的可能性。

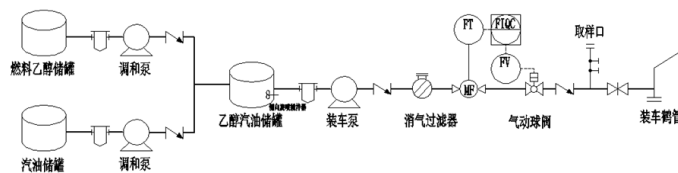


图 2 管道比例调合简图

这种调和方式自动化程度高, 操作简单, 也是目前国内成熟、可靠且通用的技术, 因此在改造中采用管道比例调和。

3.3 储罐库容及数量的确定

通过调研油库汽油年周转量和周转次数, 按照 9:1 的比例可计算出变性燃料乙醇年周转量。由于变性燃料

乙醇极的潮解性,可以很快吸收空气中的水分而使油品变质,因此实际储存时间一般不超过 10 天,由此可计算出储存所需的总库容。

$$V_s = \frac{G}{K\rho\eta}$$

式中:

V_s — 某种油品的设计容量, m^3 ;

G — 该种油品的年周转量, t ;

K — 该种油品的年周转次数;

ρ — 该种油品的密度, t/m^3 ;

η — 储罐的装满系数。

因为储存时间很短,因此储罐规格不宜设置过大。在储罐数量的设置上还应同时考虑收油、发油作业和检修时不影响正常操作,因此本次改造将已建化工品罐组内的 2 台储罐改建为变性燃料乙醇储罐。

3.4 储罐接口的改造

变性燃料乙醇火灾危险性类别为甲 B,应采用内浮顶结构储罐。已建的化工品储罐罐体形式满足要求,并且浮盘采用钢制非易熔材料制作,罐体采用 60mm 厚离心玻璃棉板保温,未有氮封系统和油气回收接口。本次改建将罐顶环向通气孔采用盲板封堵,将罐顶中心通气孔改为呼吸阀口。考虑变性燃料乙醇易挥发的特性,储罐增加氮封系统并在罐顶增加充氮口、罐顶压力变送器口和紧急泄放人孔。另外增设氮封系统后,机制专业和结构专业还应对罐体强度及结构适应性进行复核。

3.5 氮气密封系统

氮气密封(也可以采用其他形式的密封)使储罐内始终维持在正压状态,可降低储罐“大小呼吸”中外界水蒸气的吸入和乙醇蒸汽的呼出,从而防止在储罐及连通收集系统内部形成爆炸性气体,也是工艺系统最本质的安全措施之一。

3.5.1 氮封系统的设计

因为已建储罐均未设置氮封系统,此次改造在罐顶各新增一套氮封阀组,引压管取压自罐顶压力变送器下三通阀,由于氮封压力比较低,在安装时取压点和进气点应保持在 2m 以上,这样储罐运行状态可及时反馈给氮封调节阀,从而维持储罐气相空间的平衡。在条件允许时,氮气入口可尽量靠近呼吸系统,从而及时稀释呼吸口下部的乙醇蒸汽。为避免不同储罐工作时的相互影响,单根进罐线与氮气总管处还应分别设置止回阀。

3.5.2 氮封压力的设定

设置氮封系统的储罐气相空间通常维持在 1200Pa,在达到 1400Pa 时停止氮气供应;低于 800Pa 时开始补充氮气,从而使罐内始终维持在微正压的状态,减少了外界水蒸气侵入引发的变质概率。当氮封系统失效,罐内气体压力升高达到呼吸阀呼出压力 1650Pa 后,氮气将通过呼吸阀排出,气体压力降低到 -295Pa 时,将通

过呼吸阀的吸气防止瘪罐。当压力持续降低至 -350Pa 或升高至 1700Pa 时储罐将报警,若不能及时解除警报将触发紧急泄放阀动作。

3.5.3 补氮速率计算

储罐的氮封供气量应不小于装车泵的最大泵出量,并需额外考虑由于外界气温变化而产生的储罐内气体冷凝和收缩所需的补气量。补氮速率与转油泵规格、保温方式、储罐容积等参数有关。

$$\dot{V}_1 = 0.1C \times R_i \times V_{tk}^{0.7} + \dot{V}_{pe}$$

式中:

$\dot{V}_1$ — 氮封流量, m^3/h ;

C — 储存因子;

R_i — 储罐绝热消减因子;

V_{tk} — 储罐容积, m^3 ;

$\dot{V}_{pe}$ — 最大泵出量, m^3/h 。

3.6 其他需要注意的事项

①由于乙醇分子结构与烃类介质的分子结构存在显著差异,会对汽油的许多物理化学性质产生重要影响,因此在选材时应确保储存、输送变性燃料乙醇及乙醇汽油所用的储罐、泵、管道、阀门、垫片、密封材料等器材的材质,并保证其适用性;

②乙醇是强有机溶剂,因此储罐及输送管道内壁不应有内涂层。若利旧储罐原设计有非耐醇性涂料,在清罐时需将内涂层一并清除;

③如果变性燃料乙醇不设置氮封系统,则需要考虑防止外界水蒸气进入储罐的措施,比如设置干燥剂甚至增设脱吸工艺。另外储罐还应设置脱水器,便于及时将储罐内水分排出,以防止影响调和质量;

④ GB/T 50493 在 2020 年实施了新规范,凡改建库区在设计时需按照最新规范进行设计和复核。新规范在可燃气体和有毒气体检测报警系统(GDS)的设计、供电负荷,探测器的布点和布置要求、现场报警器音响器等方面都做了较大的改动;

⑤在储罐初期进油和倒空发油作业浮盘需要落低时。抽底作业时,付油流速严格控制在 1m/s 以下;初期进油作业时进油速度严格控制在 1m/s 以下,同时检查浮盘运行情况。严格执行《液体石油产品静电安全规程》GB13348-2009 的相关规定,控制好物料的流速,杜绝因静电引发事故;

⑥变性燃料乙醇与消防水会混溶,因此在消防系统复核时应了解已建消防系统所采用的泡沫是否为抗溶性泡沫,否则必须更换。

参考文献:

- [1] GB/T50610-2010. 车用乙醇汽油储运设计规范[S]. 北京:中华人民共和国标准,2010.
- [2] 关于印发石油化工企业储运罐区罐顶油气连通安全技术要求(试行)的通知[J]. 中国石化安技,2018(33).