

加油站卸油非正常工况原因分析及解决方案

齐天森

(河北海川能源科技股份有限公司 河北石家庄 050000)

摘要: 加油站在采用自流方式向埋地储油罐卸油时, 有时会出现卸油异常缓慢、油品无法正常流入埋地储油罐、密闭卸油口冒油、喷油等非正常工况。因汽油具有易挥发的物理特征, 且饱和蒸汽压随气温升高而增大, 故此类工况在炎热的天气出现概率更大, 并一般发生在汽油储油罐上。为了预防及在该类情况发生后尽快使其恢复正常工况, 本文将着重通过计算探讨分析该类情况发生的原因, 并以此提出合理的解决方案。

关键词: 加油站; 卸油非正常工况; 冒油; 喷油; 饱和蒸汽压

卸油作为对加油站内油罐补充油品的过程, 在加油站的运营中起着重要的作用。而有时, 会出现卸油异常缓慢、油品无法正常流入埋地储油罐、密闭卸油口冒油、喷油等非正常工况。不仅导致加油站无法正常运营, 给周边用户带来极大地不便, 而且近年来也有多起因卸油冒油引发的安全事故, 此类非正常工况是威胁加油站安全稳定运营的重要因素之一。

一、卸油非正常工况原因分析

分析该类工况出现的主要原因, 首先需明确一个物理学参数——饱和蒸汽压。在密闭条件中, 在一定温度下, 与固体或液体处于平衡的蒸气所具有的压强称为饱和蒸汽压。且同一物质在不同温度下, 有不同的饱和蒸汽压, 并随着温度的升高而增大。即随着温度的升高, 在某密闭空间内气体与液体达到平衡时的蒸气的压强也逐渐升高。而汽油具有易挥发的物理特征, 油罐内储存的油品在不考虑通气管的前提下, 可认为处于“密闭空间”, 因此, 随着温度的升高将导致油罐内汽油的饱和蒸汽压不断上升, 当达到某一数值时, 将可能出现阻碍油品正常流入埋地储油罐, 甚至出现密闭卸油口冒油、喷油等非正常工况。目前我国的加油站油罐均设置了通气管, 汽油通气管管口设置了机械呼吸阀 (p/v 阀), 其设定开启压力通常为正压 2~3kPa, 负压 1.5~2kPa, 可在汽油罐内蒸汽压力过大时自动开启, 维持气压平衡。故本文认为, 该类非正常工况发生的主要原因为通气管堵塞, 导致无法正常泄压。下面将通过计算来验证这一观点。

《车用汽油》(GB17930-2016) 中对于汽油的饱和蒸汽压规定如下:

车用汽油 (V) 的技术要求规定: 11月1日~4月30日: 45~85kPa; 5月1日~10月31日: 40~65kPa。

车用汽油 (VI) 的技术要求规定: 11月1日~4月30日: 45~85kPa; 5月1日~10月31日: 40~65kPa。

由此可见, 根据国家现行规范规定, 我国目前使用的车用汽油最小的饱和蒸汽压为 40kPa。

下面来计算采用自流方式卸油时管道内油品的最大压强。(因计算最大压强, 故暂不考虑摩擦等损耗):

$$P = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot L \cdot g}{S} = \rho \cdot L \cdot g$$

目前我国加油站埋地储油罐罐顶标高相对于地坪常为 -0.5~-2.0m (《汽车加油加气站设计与施工规范》GB50156-2012 (2014年版) 要求罐顶覆土不小于 0.5m; 罐顶覆土厚度有可能超过 2.0m 但此类情况相对较少); 采用自流方式卸油的密闭卸油口通常高出所在地面约 0.5m; 目前采用的油罐直径常为 DN1500~DN2800; 卸油管线伸入油罐内部分距离罐底为 100~200mm。因此, 在通常情况下上式中 L 可取到的最大值约为 5.3m。汽油密度取 750kg/m³, g 取 9.8m/s²。

因此可得:

$$P = \rho \cdot L \cdot g = 38.955kPa \leq 40kPa$$

由此可见, 多数情况下卸油时管道内油品的最大压强小于我国目前使用的车用汽油最小的饱和蒸汽压, 因此采用自流卸油工艺的加油站, 当通气管阻塞, 无法正常泄压时, 会导致阻碍油品正常流入埋地储油罐、密闭卸油口冒油、喷油等非正常工况。

下面来分析该类工况出现的次要原因。以下几个因素通常会造卸油速度缓慢的情况。

1. 卸油管坡度过小或卸油管线过长。目前我国绝大部分加油站

采用自流方式卸油, 卸油管坡度过小不利于油品自流进入油罐。而随着卸油管线长度增加则会导致卸油管内摩擦损失随之增大, 即卸油阻力增加, 卸油速度下降。

2. 卸油管管径过小。卸油管线的管径管径越小, 卸油速度自然越慢。

3. 各汽油罐之间气相连接管 (卸油油气回收管、通气管) 管径过小。因各汽油罐通常共用 1 根通气主管, 故各汽油罐之间气相连接管的连通效果直接决定了通气主管的泄压效果, 也就直接决定了卸油阻力的大小。而相连管的连通效果好坏主要受管径影响, 汽油具有易挥发的物理特征, 连通管内的油蒸汽随着温度降低会形成油滴, 增加管道的液阻, 其余条件相同的情况下连通管管径越小液阻通常越大, 通气主管的泄压效果也会受到影响, 更容易出现卸油缓慢的情况。

二、非正常工况预防方法及解决措施

前文经过计算及分析得出发生该类非正常工况的原因, 下面就根据各个原因来制定相应的预防方法及该类非正常工况发生后的解决措施。

首先介绍解决该类问题主要因素的方法。目前我国绝大部分正规加油站油罐通气管口设置的防雨型阻火器和机械呼吸阀顶部均设有防雨帽, 大部分情况下可以防止雨水及杂物进入通气管, 阻塞通气管路; 但有时可能由于大风天气将杂物从侧面刮入通气管口、因防腐措施不到位导致通气管内产生铁锈阻塞管路, 或者昆虫飞入等因素, 导致通气管阻塞。

为解决此类问题, 可在通气管立管下部设置排渣口, 正常工况下用盲板封堵, 在通气管阻塞时, 可将盲板打开, 将阻塞通气管的杂物排出, 从而解决冒油等非正常工况。

下面介绍解决该类问题次要因素的方法。

1. 在条件允许的情况下适当增加卸油管的坡度, 并尽量不要将卸油口放置在距离油罐过远的位置。

2. 卸油管线在合理范围内使用较大的管径, 如目前常用的卸油管线管径多为 DN80 和 DN100 的, 管径使用 DN80 或其他尺寸的卸油管可改为 DN100 的, 提高卸油效率。

3. 增大各汽油罐之间气相连接管 (卸油油气回收管、通气管) 的管径。当通气管作为气相连接管时, 可采用较大管径, 如采用公称直径 DN80 的管材。若通气管地上部分采用 DN50 的钢管, 则通气管理地部分 (连通部分) 可采用公称直径 DN80 的管线, 出地面后再转换为公称直径 DN50 的管线。当卸油油气回收管作为气相连接管时, 常采用公称直径 DN100 的管线, 故效果更佳。

加油站作为城市中车辆与人员相对密集的场所, 同时也是火灾等事故发生概率相对较大的场所, 其稳定安全的运营对周边居民的安全及生活的便捷起着十分重要的作用。本文分析得出了加油站卸油异常缓慢、油品无法正常流入埋地储油罐、密闭卸油口冒油、喷油等非正常工况发生的原因, 并提出了相应的解决措施和预防方法。希望能对加油站设计人员的工作及设计有一些帮助, 同时建议各设计人员进行设计中应当考虑到此类工况并予以预防, 为维护加油站的稳定运营做出一份贡献。

参考文献:

[1] 《车用汽油》(GB17930-2016)

[2] 魏昭成, 黄燕英. 汽油饱和蒸汽压的控制技术研究. 商品与质量·学术观察, 2013.