

站场原油罐火灾事故原因分析及措施

王永龙 (四川川港燃气有限责任公司, 四川 成都 610017)

摘要: 储存在油罐的石油是易燃易爆的产品, 油罐发生火灾时, 往往伴随着可燃气体混合物的爆炸, 导致油罐破坏, 严重危害安全生产、影响企业经济发展。随着石油天然气站场建设的快速发展, 火灾发生频率越来越高, 造成的损失越来越大。文章分析了油罐起火的原油, 原油火灾的特点及火灾后可能出现的各种现象, 提出了具有针对性的防范措施, 最后得出结论, 必须正确使用和安全操作油罐, 掌握扑灭油罐火灾的方法, 加强日常安全工作, 对预防火灾, 减少灾害, 具有十分重要的意义。

关键词: 站场; 油罐; 安全; 火灾; 灭火

原油具有易燃易爆的特点, 油罐发生火灾也有很多的原因, 随着原油储存油品的日益增长, 油罐在站场中的重要性和安全性显得尤为关键。以四川为例, 许多地区出于多雷区, 且部分场站出于腐蚀性环境, 老油气井的防雷设备、设备日趋陈旧, 所以原油罐的储存安全性成为当前场站安全的重要保障。

1 油罐失火原油分析

油罐火灾的原油: 引起油罐火灾的原油很多, 一般可归纳为明火、雷击、静电、自燃等四大类。不同结构不同材质和装不同油品的油罐, 起火原因类型比率和情况不同。实际情况显示: 人为的明火是引起金属和非金属火灾的重要原因。雷击也是引起非金属油罐火灾的重要因素, 这主要是由非金属油罐存在的一些固有缺陷决定的。2007年5月31日一天的上午, 某联合站原油罐区, 体积为 20m^3 的3号油罐遭雷击起火爆炸, 由于采取的措施准确果断, 着火得以成功扑救。另外、由于罐内油品性质不同、所处输送环境条件不同、操作不当等都是造成油品产生静电、自燃火灾的主要原因。油罐发生火灾时, 伴随着可燃气体混合物的爆炸, 导致油罐破坏。由于爆炸压力和油罐结构不同, 破坏状况也不同。

2 原油火灾的特点

2.1 火焰温度高、辐射热强

存储原油的油罐发生火灾, 火场周围环境温度都较高, 辐射热强烈。火焰中心温度可达 $1050\text{--}1400\text{℃}$, 油罐壁温度达到 1000℃ 以上。油罐发生火灾时与燃烧物的热值、火焰的温度有关。燃烧时间越长, 辐射热越强。油罐火灾的热辐射强度与发生火灾的时间是成正比的。火焰温度越高, 辐射热强度越大。

2.2 燃烧火焰起伏

原油罐发生火灾时, 燃烧过程中, 火焰趋势有起有伏。火焰起时, 火焰高大、猛烈, 燃烧速度快, 辐射热能量强; 火焰伏时, 燃烧火势缩小, 燃烧速度减慢, 火焰矮小。这种燃烧起伏的原因是由于原油成分内含有轻质和重质不同馏分造成的。

2.3 易形成大面积火灾

油罐火灾发展蔓延速度快, 极易造成大面积火灾。发生火灾后, 伴随着油罐的爆炸, 油品沸溢、喷溅、流

散, 便会落在周围建筑上, 造成大面积火灾。1989年8月12日, 中国石油某公司场站发生特大火灾爆炸事故, 5号非金属罐的沸溢、喷溅的原油顺着周围地势四川流淌, 燃烧面积达 20000m^2 。如果火灾周围有其他油罐, 则后果更加严重。石油气储罐发生火灾时, 随着油气储罐破裂、泄漏, 气体向外扩散, 形成火灾的面积也就越大。

2.4 爆炸危险性大

原油在一定的温度下, 能蒸发大量的蒸汽, 当这些油蒸汽与空气混合达到一定比例时, 遇到明火即发生爆炸。此外, 储油罐在火焰或高温作用下, 油蒸汽压力急剧增加, 当超过容器能承受的极限压力时, 容器即发生爆炸。油罐气体空间发生爆炸, 引起油品迅速燃烧, 故具有爆炸性。因罐体的破裂, 罐内燃烧的油品往往流淌形成火灾向四周蔓延, 罐内油品长时间猛烈燃烧, 由于温度过高, 积水沸腾, 而形成燃烧的油品沸腾喷溅, 就会加剧火灾的激烈性。

2.5 具有复燃性、复爆性

扑灭火灾后, 在没有切断可燃源的情况下, 遇到火源或高温将产生复燃、复爆, 随着爆炸, 往往油罐顶爆裂或罐体变形甚至破裂, 则具有两重破坏性。对于灭火后的油罐、输油管道, 由于其壁温过高, 如不继续进行冷却处理, 会重新引起油品的燃烧, 故在扑救油罐火灾后, 常因灭火措施不当而造成复燃、复爆。

3 油罐着火、爆炸后可能出现的情况

3.1 稳定燃烧

储罐内液位较高, 油气浓度大, 着火前后罐内油蒸汽浓度均在爆炸上限以上, 油气排出速度大于 5m/s , 在罐外遇到火源发生燃烧, 主要是指火焰在油罐顶部的呼吸阀、量油孔、透光孔处还没有进入罐内的燃烧。这类火灾比较容易扑救, 只要扑救及时不会引起大的火灾。

3.2 爆炸后形成稳定燃烧

油罐发生火灾后, 多数情况下是先爆炸, 后燃烧。一种情况是罐内油蒸汽浓度在爆炸极限范围内, 遇到火源, 罐内先发生爆炸, 罐顶爆飞或罐顶部分坍塌罐内, 随后引起液面迅速稳定燃烧。另一种是在储罐爆炸后, 火焰立即熄灭, 不在燃烧。这是由于罐内油气浓度接近

于爆炸下限,遇到火源引起爆炸。但油品蒸汽挥发速度跟不上燃烧需要的蒸量,或空气供应不充分,爆炸后不能继续燃烧。

3.3 爆炸后不在燃烧

油罐内油品温度低于闪点,罐内液位很低(或无油),而浓度又在爆炸极限范围内,明火引爆后,也不再燃烧。

3.4 沸溢性燃烧

指在储罐发生火灾后,罐顶被揭开(或水垫层被破坏)的情况下,如果不能及时灭火,燃烧一定时间后,在扑救过程中可能会出现溢、喷、沸等现象。一般在燃烧30min后,热波已经形成足够的厚度,这时,再放泡沫,就会发生这种情况。当储罐储油多时,水垫层较厚或含水量较多时,还会产生间断性多次沸溢现象。

3.5 连续性燃烧

当储罐发生火灾后,其强烈的辐射热或沸溢、喷溅出来的油品威胁着周围的油罐,随时都可以发生连续性燃烧。2006年,某公司管道末站2号油罐发生爆炸后,渣油四处飞溅流淌,伤亡二十余名。

4 油罐火灾的扑救

储罐着火后,正确判断和估计火情,对尽快控制火势,防止火灾蔓延,迅速扑灭和保障人员安全都是很重要的。

4.1 火情判断和估计

在火灾发生后,应迅速查明下列情况:①着火罐的类型、直径、高度、油品性质、储油高度、底水厚度及油罐可能的破坏情况等;②火场周围的环境及可供灭火的线路,油品外溢流淌或油罐破坏的可能部位;③着火部位、燃烧形式及对周围的威胁程度;④观察火焰颜色,判断有无产生爆炸的可能性;⑤根据罐内液位高度、水垫层厚度、热波传播速度,估计沸溢造成的后果;⑥根据罐内液油品性质、判断有无产生沸溢的可能性,估测沸溢造成的后果;⑦着火罐内油品转移可能性及防火堤是否完好,下水道水封情况。

4.2 灭火原则

储罐一旦着火,必须按先外围,后中间;先上风,后下风;先地面,后油罐的原则进行扑救。先控制,后灭火是油罐灭火的首要出发点,并且以保证人员安全为首要任务,具体措施如下。①立即报告,停止着火油罐的一起作业;②立即使用各种消防设施,使泡沫覆盖油面,同时用冷水冷却罐壁,火势未曾蔓延前,可用石棉布等物品,迅速捂住火源;③对于首站,若火势一时不能扑灭,对浮顶罐或顶盖已损坏的罐,应倒出罐内的存油,倒油时,油温应控制在90℃以内;④与之相邻的罐可根据情况采取倒灌、冷却罐壁、筑防火堤、各孔门用泡沫或防火物品堵塞等措施;⑤采取一切手段,防止着火油流蔓延。

4.3 火灾扑救的主要事项

油罐着火后,要立即做出正确的判断,根据各场站制定的《应急处置卡》做好人力与物力上的充分准备,

力求尽快控制火势和做好灭火工作。因为油品着火预燃期短,燃烧速度快。如不能及时扑灭,随着热波厚度增加,扑救会更加困难;当热波触及乳化水层或水垫层时,会引起蒸汽的爆喷沸溢现象;如果燃烧时间长,易使罐内油气混合气体浓度达到爆炸极限,造成爆炸或连续爆炸的后果。

4.4 做好扑救灭火的安全防范措施

4.4.1 应急措施

在整个灭火过程中,必须始终把人身安全放在首位。首先考虑到火场可能出现的各种危险情况,将灭火人员布置到适当的位置,达到既能灭火,又能比较安全的地方,一旦出现危及生命安全的状况,可及时撤离。其次,在确定灭火方案时,应根据当时的情况,配合各单位的《应急处置卡》,正确判断灭火的可能性和火灾蔓延的危害性。必要时,可放弃灭火,让在限制范围内燃烧,把重点放在控制和防止火灾蔓延上,以避免扩大事故的范围。

4.4.2 防范措施

4.4.2.1 防雷接地规范

在日常生产过程中,各单位每个站场根据《石油与石油设施雷电安全规范》规定:“钢质储罐顶板厚度不小于4mm时,可不设避雷针保护。铝储罐顶板厚度小于7mm和钢储罐板厚度小于4mm时,应设防直击雷设备。”为最大限度减少和避免雷电灾害造成的损失,切实保障油气井安全生产和人身安全。油罐车入场站现场时必须接地,拒绝一切火种之类的物品入场站。

4.4.2.2 巡检制度合理

有人值守井站在日常巡检过程中,对各区域各设备设施进行严格巡检,发现油罐有锈蚀穿孔等现象必须及时上报,并关闭一切油气来源和加密巡检,等待上级的指示。无人值守井站因无人值守,只能充分利用监控摄像机观察油罐是否有锈蚀穿孔等现象,并通过自控系统关闭一切油气来源,等待上级的指示。

综上所述,由于站场油罐经常处于变化状态,频繁操作会给生产带来安全隐患,稍微疏忽就可能发生火灾爆炸事故,因此,必须正确使用和安全操作油罐,在掌握并控制火灾爆炸产生的同时,也必须掌握扑灭原油储罐火灾的方法。此外,加强员工安全教育,健全和加强安全管理及设备维修制度,杜绝违章动火,对确保油品安全储存和运行都具有重要作用。

参考文献:

- [1] GB50057-94. 建筑物防雷设计规范[S]. 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,2010.
- [2] 李伟东. 石化企业环境风险评价与安全评价的相关性研究[D]. 北京:中国石油大学,2007.
- [3] GB15599-2009. 石油与石油设备雷电安全规范[S]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会,2009.