

南京炼油厂 310 油罐火灾事故的反思

傅智敏* 黄金印

(中国人民武装警察部队学院)

傅智敏 黄金印:南京炼油厂 310 油罐火灾事故的反思,油气储运,1997(1)16,51~53。

摘 要 针对 1993 年 10 月 21 日南京炼油厂 310 罐火灾的形成原因和扑救过程中所暴露出的消防安全方面存在的缺陷,提出了防止误操作的措施和油罐区在消防环境及设施方面所应达到的要求。防止误操作不仅要从加强管理着手,而且要从技术上采取相应的措施。油罐区必须遵从有关法规的要求,建立良好的消防环境,健全消防设施。油罐区配备的灭火药剂应力求灭火能力快速高效。根据我国的实际情况,在大型油罐区配备相应的大功率移动式消防设施不失为一种安全可靠的办法。

主题词 油罐 火灾事故 消防设备 安全措施

南京炼油厂始建于 50 年代,最初设计年加工能力为 100×10^4 t,目前已达到每年 750×10^4 t。该厂的主要产品是汽油、航空煤油、柴油和轻质石脑油等。

发生火灾的 310 罐属南京炼油厂油品分厂六油槽岗位(见图 1)。共有储油罐 11 座,分为东西两个罐区,中间由一条 13 号路相隔。东罐区位于山坡上,有四座 $6\,000\text{ m}^3$ 的 70 号汽油罐。西罐区分为东西两排,东一排由 2 座 $10\,000\text{ m}^3$ 的 90 号汽油罐和一座 $3\,000\text{ m}^3$ 的石脑油罐组成;西一排由 4 座 90 号汽油浮顶罐组成,在 310 罐与 311 罐间设有隔堤。11 号路西侧山坡上有两个 $10\,000\text{ m}^3$ 的原油罐。

11 号路、20 号路和 13 号路与罐组防火堤间有一条宽约 1.5 m 的排洪明沟,排洪沟与罐组防火堤间有很多沿地面或低支架敷设的工艺管道,占地宽度 2 m 左右。防火堤内有一条排水明沟贯通隔堤和防火堤。310 罐距 11 号路 55.15 m,距 13 号路 55.10 m。11 号和 13 号路路面很窄,不能满足错车要求,罐区没有环形车道和回车场地。六油槽岗位的工艺流程见图 2。

一、火灾事故经过

1、火灾形成过程

1993 年 10 月 21 日 13 时 310 罐收油结束,油尺为 14.26 m,白班操作工关闭了 310 罐的进油阀门 C,15 时 310 罐开始进行加剂自循环,这时需打开 310 罐的进出油阀门 C 和 A,但操作工误将 311 罐的出油阀门 B 当作 310 罐的出油阀门 A 打开,使得 311 罐中的油泵入到 310 罐内。15 时 41 分,310 罐液位达到 14.302 m,已超过安全高度(安全液位为 14.30 m),操作室内超高液位报警器开始报警。中班操作工认为是仪表误报警,未查找原因就关闭了报警器。1 分钟后,报警器又发出声光报警信号,中班操作工竟然置之不理,致使高液位警报一直持续到空间爆燃发生后。18 时 10 分,距罐区南侧 100 m 的半成品油车间操作工人闻到刺鼻的汽油味,

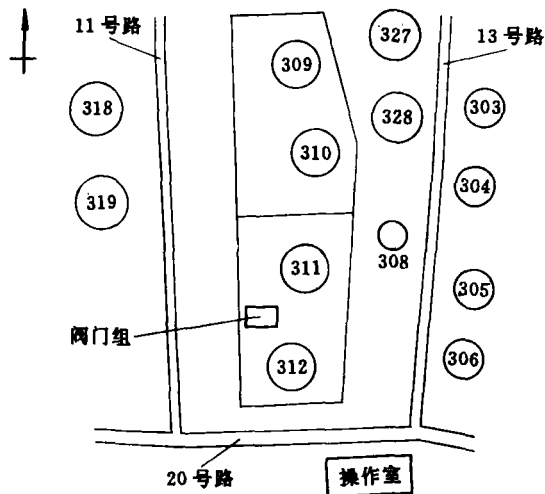


图 1 六油槽岗位油罐分布示意图

* 065000,河北省廊坊市;电话:(0316)2115777-21697。

全班人员出外检查,一名工人在返回更衣间时被汽油味熏倒(能致人昏迷的油汽浓度为 2.2%)。18 时 15 分,一民工开着拖拉机路经 11 号路穿越罐区,拖拉机排气管排出的火星引发了 310 罐外溢汽油蒸气的空间爆燃,同时 11 号路西侧山坡上的树木、防火堤及隔堤上的树木也被引燃,排水沟及排洪沟内的汽油燃烧形成了一条火龙,310 罐浮顶边缘处形成了汽油的稳定燃烧。3 名工人冒火进入罐区,关闭 310 罐在阀门组处的进出油阀门时,却发现 310 罐的出油阀门 A 处于关闭的状态。这从一个侧面说明是白班操作工误开了阀门 B。

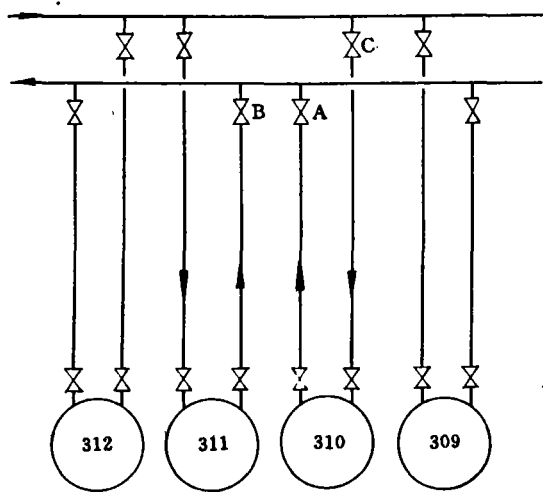


图 2 六油槽岗位西罐区工艺流程图

2、火灾的扑救过程

爆燃发生后 2 min,炼油厂消防队赶到了现场。因当时油罐浮顶的密封圈还没有完全烧坏,罐顶火势并不大,炼油厂消防队首先扑灭了 20 号路周围的流淌火,随即进入 11 号路,使用设置在罐组西侧的半固定式泡沫灭火系统扑救罐顶火灾。但由于在加宽修善防火堤的施工过程中,泡沫灭火管道被挪动并留有缺陷,从泡沫接口打入的泡沫都在地下流失掉了,没有能够通过管道打到罐顶上,因而错过了灭罐顶火的最佳时机。炼油厂消防队又将一台大功率奔驰泡沫车布置在 310 罐西侧的 11 号路上,但由于距离较远,再加上罐本身的高度,泡沫只能打到罐顶边缘,不能进入罐顶发挥灭火作用。

18 时 36 分,南京公安消防支队和其他企业专职消防队陆续赶到现场,此时油罐浮顶的环形燃烧面积已经形成。消防支队组织一部分人扑灭流淌火,另一部分人集中力量冷却 310 罐罐壁,经过 50 min

地面流淌火被彻底扑灭。

由于长时间的高温作用,310 罐罐前阀的法兰垫片被烧坏,一股强大的汽油柱直往外冲,立即燃起了熊熊大火,对 310 罐体构成极大的威胁。23 时左右,由于四五个小时的燃烧,汽油温度升高,310 罐顶结构受损,溢出的汽油顺着罐壁下流,形成一片火帘,火势更大了。灭火指挥部决定组织一次进攻,用泡沫枪和两台奔驰泡沫炮压制罐顶,但泡沫枪打不倒罐顶上。布置在 13 号路上的奔驰泡沫炮车距离 310 罐 55.10 m,泡沫无法全部打到罐顶上,加之使用的普通泡沫析水速度快,不能有效地覆盖环形油面,火势不仅没有被压下去,泡沫中析出的水反而使得罐中汽油漫流出来,形成了更大范围的流淌火。罐前阀门火曾一度被扑灭(使用了 8 只 25 kg 的 1211 灭火器),但泄漏出的汽油蒸汽又瞬间被引燃,迅速在罐前阀门处形成稳定燃烧,灭火计划没有成功。

22 日凌晨,各路增援力量赶到。清晨 7 时 15 分,火场指挥部确定了油罐火灾的总攻方案,从江都紧急调运 40 t 氟蛋白泡沫,从上海空运 25 门泡沫炮。9 时 20 分,灭火总攻开始,4 门 200 L/s 的移动式泡沫炮和 2 支 50 L/s 的泡沫管枪直射 310 罐顶部。30 min 后,尽管大量的泡沫喷上罐顶,但仍压不住熊熊的火势,又过了 10 min,罐顶火势才开始减弱,10 时 20 分,310 罐顶火被彻底扑灭。310 罐前阀门火在大量的泡沫堆积覆盖下也终于淹熄。

二、总结与建议

南京炼油厂 310 罐火灾事故,是建国以来万吨级轻质浮顶油罐的第一起重大火灾,扑救过程长达 17 h,直接经济损失 38.96 万元,造成 2 人死亡,两个生产装置停产,损失巨大。

1、提高工人业务素质及安全意识

310 罐火灾是一起严重的责任事故,导致这次事故发生的原因很多,操作工缺乏消防安全意识和应有的责任心,不到现场进行交接班,不进行巡回检查,在液位超高发出声光报警的情况下,操作工不采取任何措施等,而最关键的原因是操作工误开阀门致使串油事故发生。为了减少或尽量避免人为误操作,加强管理,科学地制定和严格地执行操作规程,提高业务素质及操作技能是极为重要的。除此,应从技术上减少失误的机会,对于极易造成人为过失的

机械设备和操作方法,要有相应的技术处理措施,例如:人为的手动操作应与操作人员的视觉、触觉等接受及处理信息和操纵反应能力相配。设备、管道的颜色或标志都应明了醒目;阀门的启闭状态及归属关系都应有明显标识,设置位置应顺手、有序,方便操作人员辨识和正确操作;液位、压力、温度等主要操作参数不但要有显示,而且应有极限或危险状态的预报信号装置。

2、油罐区改建和扩建时必须按规范要求设计和建设,并满足消防操作的要求

1982年六油槽岗位油罐区改建时,未按有关规定要求对消防道路进行改造,罐区无环形消防车道,也未设供消防车调头的回车场,且道路宽度不足,这样给火场高度指挥带来了极大困难,按照要求,油罐区周围应设环形消防道路,山区的油罐区设环形道路极为困难时,须设有回车场的尽头式消防道路。油罐组间的消防道路宽度不宜小于3.5m,带有回车场的尽头式道路时路基宽度应大于6m。

310罐所在罐组防火堤原为土堤,改建时只对土堤进行了混凝土处理,但土堤上种的树依然留存,违反了防火堤必须用非燃材料建造(包括不得附带其它可燃物)的要求,空间爆燃发生时树木全被引燃,扩大了火势。所以,防火堤必须要用非燃材料建造且满足不附带任何可燃物的要求。

罐组雨水排出口未设置封闭装置,310罐溢流的汽油顺着排水沟穿越隔堤和防火堤流入排洪沟,形成了大面积流淌火。防火堤内雨水的安全排放是油罐区普遍存在的问题,一些雨水排出口设置的闸板封闭不严,不能有效阻隔油品外溢,有些雨水排放管上设置的阀门因锈蚀而不能正常启闭,结合规范要求,建议雨水排放采用排水管穿堤,并在堤外设置可防锈蚀的双重阀门。平时阀门处于开启状态,保证雨水顺畅排放,发生事故时应及时关闭阀门,以阻止油品流出防火堤。

3、油罐区采用(半)固定式泡沫灭火系统时,可配置一些移动式泡沫炮

310罐大火是(半)固定式泡沫灭火系统失效的又一个例证。310罐泡沫管在挪动时留有缺陷,工程结束后有关部门未对泡沫灭火系统试用验收,以致

火灾时不能发挥应有的作用。(半)固定式泡沫灭火系统在实际应用过程中还存在不易维护保养的问题,管道锈蚀量大,需要经常性的清除,而且在油罐火灾中(半)固定式泡沫灭火系统也可能会受到一定程度的破坏。因此,在配置(半)固定式泡沫灭火系统的同时,还应配置移动式泡沫灭火设备(一般包括泡沫钩管、泡沫枪和泡沫消防车),但由于泡沫钩管、泡沫枪的流量小,泡沫在油面上闭合速度慢。泡沫消防车只能布置在防火堤外,与着火罐距离较远时(60m左右),即使是最先进的奔驰泡沫炮车也不能有效地发挥作用。而移动式泡沫炮具体流量大、机动性强、可近距离使用的优点,能够弥补其它移动式泡沫灭火设备的不足。所以大型罐区除应设置(半)固定式泡沫灭火系统外,还建议配备一定数量的大功率移动式泡沫炮。

由于(半)固定式泡沫灭火系统一次性投资巨大,利用率较低,结合我国移动式灭火力量较强的实际情况,综合经济和安全两个方面的因素,建议在设有专职消防队的大型石油库区或大型石化企业附属的储油库区配备移动式泡沫炮来取代(半)固定式泡沫灭火系统。

4、大型油品储存区宜选用性能优越的泡沫灭火剂

目前油品储存区配备的灭火药剂主要是低倍数空气泡沫,其中以普通蛋白泡沫的应用最为广泛。与氟蛋白泡沫相比,普通蛋白泡沫流动性差,抗油类污染能力差,灭火效力低,不能与钠盐干粉联用。310罐大火最终是用氟蛋白泡沫扑灭的。此次火灾中,由于长时间燃烧,油品温度较高,泡沫连续供给40min后才使火势减弱。中倍数泡沫与低倍数泡沫相比,虽然中倍数泡沫热稳定性差,但发泡倍数高,泡沫供给强度低,灭火速度快,灭火后对油品污损小,经济上有明显的优越性。建议大型油品储存区配备性能良好的氟蛋白泡沫或中倍数泡沫,以提高灭火效率。

(收稿日期:1996-05-10)

编辑:吕彦