

成品油库铁路大鹤管装车静电及消除措施

苏康宁 何 俊 白玟帛

(陕西延长石油(集团)管道运输公司第五分公司, 陕西 西安 716000)

摘要: 主要通过介绍延长石油铁路专用线装卸油品静电的特性和产生条件、对铁路槽车在装油过程中静电产生及发生静电危害因素分析, 以及如何自行改造设计解决油品在装卸过程中防静电措施, 消除成品油在装油过程消除危害。

关键词: 油品装卸; 设计; 静电; 危害; 防范措施

铁路转运站隶属于延长石油管道运输第五分公司, 地处西安市临潼区斜口镇, 南靠 108 国道, 北邻陇海铁路, 于 2015 年 7 月 16 日正式投入使用。西安成品油铁路专用线是延—西成品油管道的配套工程, 也是陕西省重点工程项目之一, 专用线全长 5.36km, 占地 397.6 亩。其东接陇海下行线, 向西连续 8 次跨越了既有铁路线, 最后经陇海铁路窑村车站接入。

铁路转运站站内装车场共设有 $3 \times 850\text{m}$ 存车线; $3 \times 880\text{m}$ 装车线, 年设计装车量 300 万 t; 西侧到发场占地 208.9 亩, 共设有 $4 \times 850\text{m}$ 到发线, 信号楼 1 座。铁路装车主要辐射陕西省内及四川、重庆、河南、山西、甘肃、宁夏、西藏等 17 个省份。铁路专用线的投运, 不仅完善了延长石油的油品输送网络, 更有效延伸了油品销售半径, 具有良好的社会效益和环保效益。铁路槽车的运输、装卸过程中, 油品油品分子之间和油品与其他容器设备、运行运输设备之间的摩擦会产生静电, 其电压随着摩擦的加剧而增大, 当电压增高到一定程度时, 就会在两带电体之间产生静电放电。引起油罐罐车着火或者爆炸, 其造成的损失往往很大, 严重影响场站的安全生产。而油品静电聚集引起的放电是造成油品储存过程中爆炸等火灾性事故的重要原因之一。

1 油品装卸过程中静电产生的原理及危害

1.1 静电形成的原理

当装油过程中液体与管道之间, 液体与空气之间, 液体与另一个不相容的液体之间以及固体和气体之间, 由于液体的流动与管道摩擦, 与过滤器的搅拌和过滤, 与油罐内壁的冲刷和飞溅, 及大鹤管分流头处的喷溅, 剧烈晃动以及发泡等接触, 分离的相对运动互相之间摩擦, 都会在介质中产生静电。经过足够长的时间, 静电大量聚集在一起, 形成足够大的电压, 并且有合适的放电间隙, 产生电位差, 就会产生静电放电。油品产生的静电类型分为 3 类: 一是由于液体

的流动与管道摩擦, 油品在管道中流动、拐弯、落差、撞击等都会产生静电危害; 二是油品与空气之间产生静电, 油品在大鹤管分流头处或者喷溅出、槽罐车内油品气泡在油品中上升产生的静电; 三是油品与不相容液体之间产生的静电, 水滴在油品中沉降、冲洗槽罐车的高压水枪都会产生静电危害。

1.2 静电导致的危害

1.2.1 火灾或爆炸

火灾和爆炸是静电最大的危害。静电电量虽然不大, 但因其电压很高容易发生放电, 产生静电火花。在具有可燃液体的作业场所, 如油品装运场所等, 可能由静电火花引起火灾; 在具有爆炸性粉尘或爆炸性气体、蒸气的场所, 如煤粉、面粉、铝粉、氢气等, 可能由静电火花引起爆炸。

1.2.2 电击

静电造成的电击可能发生在人体接近带静电物质的时候, 也可能发生在带静电荷的人体接近接地体的时候, 此刻人体所带静电可高达上万伏。静电电击的严重程度与带静电体储存的能量有关, 能量越大, 电击越严重。带静电体的电容越大或电压越高, 则电击程度越严重。在生产工艺过程中产生的静电能量很小, 所以由此引起的电击不会直接使人致命。但人体可能因电击坠落、摔倒, 引起二次事故。

1.2.3 影响产品质量

在油品储运行业中, 静电可以使油品分子凝聚, 增加油品粘度, 影响油品调和质量。按照《轻质油品安全静止导电率》规定, 当油品的静止导电率大于或等于油品安全静止导电率时, 为油品安全静止导电率。该导电率值时, 油品不会发生静电聚集。标准规定安全静止导电率值为 50PS/M。

2 油品装卸过程中的静电现象

油品在输转、装卸、调和、储存过程中, 任何一个过程油品都始终处于流动摩擦中, 因此静电在每个

中间环节都是客观存在的。在条件具备的情况下,一个静电火花就会引起一座油罐、一个装车鹤位,一辆油罐车瞬间发生着火爆炸。油品输转过程中管线会产生静电,油品在管线输转过程中因摩擦会有大量静电产生,其油品流速、管道内壁粗糙度。管路中的阀件、弯头数量均能影响静电的产生。实践证明,当油品流速增加时,管线内静电电流增大。油品灌装过程中产生静电,成品油经泵在向铁路油罐车装油时会产生静电,静电大小与装车流速、鹤管口位置高低、鹤管口形状、鹤管材质等有关,如大鹤管装车时,流速大于5m/s,就会产生万伏静电电位。鹤管顶部敞开装车时,鹤管距罐槽车底部大约200mm时,摩擦会产生很高的静电。实践证明,在油品装车过程中,静电引起的爆炸火灾案例最为突出。

3 铁路槽车静电的预防

从上述原理分析中能够发现,铁路槽车静电事故主要就是因为可燃性液态氢。会生成易爆的混合气体,在静电放电的作用下发生爆炸。对此,可以从防止易燃易爆混合气体生成静电作用发生两个方面入手,制定具体预防措施。

3.1 合理控制油品灌装速度

根据有关数据显示,每年都有铁路槽车装载作业引发特大爆炸事故发生。而在油品灌装中。若适当放缓油品灌装速度,能尽快使电荷消散,从而降低爆炸事故的发生率。就目前来说,大多数国家都已制定了油品流速标准,并明确流速管径之间的关系,即 $VD=0.8$ 。但是在低于流速标准的情况下,也曾发生过静电灾害。对此,专家进一步优化了控制标准,根据《GB12158-2006 防止静电事故通用导则》要求,若油品导电率不大于 $5 \times 10^{-12} \Omega/m$ 时,流速与管径的积应不大于0.38,若油品导电率小于 $10 \times 10^{-12} \Omega/m$ 时,流速与管径乘积不大于0.5。若油品导电率不小于 $10 \times 10^{-12} \Omega/m$ 时,对应4英寸、6英寸的管子,其流速不大于3m/s,若注油管液面也浸没,则可适当提高流速,但必须控制在7m/s以内,同时保证不会不会引发电火花放电事故。

3.2 适当控制静置时间

从电荷消散原理中能够看出,电荷的消散速度与槽车内油品的静置存放时间即静置时间有关,所以可以从静置时间入手,防止静电现象的发生。但电荷消散还与油品的导电率、槽车的容积等因素有关,因而静置时间的选择还需依据油品的导电率、槽车容积等因素考虑。一般铁路油罐车静置时间。应在2min以上。

3.3 利用抗静电添加剂

油品电荷的消散速度与油品自身的电导率有关。

若利用抗静电添加剂,提高油品的电导率,就能加快电荷的消散。所以,可向油品投放微量的抗静电添加剂,尽量消除静电现象。现阶段,多用于油品的抗静电添加剂主要成分是丁二酸二异辛酯磺酸钙、烷基水杨酸铬、“603”。

3.4 接地和跨接、短接卡

静电接地和跨接是为了导阻或消除导体上的静电,是消除静电危害最有效的措施之一。静电接地的具体方法是把。设备、容器及管线通过金属导线和接地体与大地连通,形成等电位,并有最小电阻值。跨界式子将金属设备以及各管线之间用金属导线相连,造成等电位。显然,接地跨界目的在于人为与大地,与大地造成一个等电位体,不至于静电电位差造成引起的危害。管线跨界的另一目的是。当有杂产电流时,给它以一个良好的通路,以免在短路处发生电火花而造成事故。油罐和油品作业区的罐与罐、管与罐、罐上的部件及其附近有可能感应的带电金属物体都用接地。根据GB50074-2021石油库设计规范和GB0516-2018石油化工企业设计防火规范的规定,防火防静电接力装置的接力电阻不宜大于10。

3.5 消除人体静电

正常情况下,人体积聚的静电能量应在0.45兆焦耳以上,很容易就引起可燃性气体的燃烧。所以,还应当采取有效的人体静电消除措施,防止静电灾害的发生。

3.6 接地

利用专用夹子将槽车与鹤管或软管互相连接,再将槽车可靠接地(不可使用槽车接地带代替可靠接地),以保证将积累的静电荷导入大地。接地时注意,槽车装车先开盖再接地,装完后先封盖再拆卸接地线。

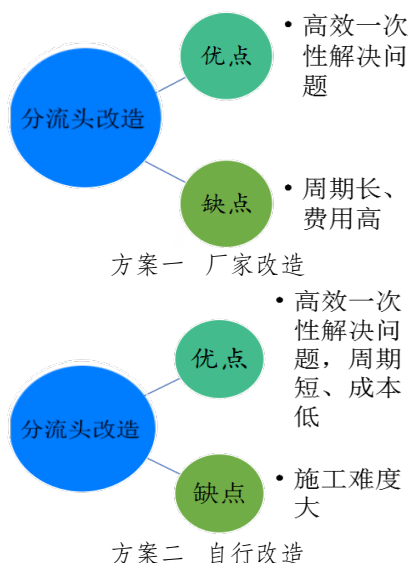
4 我站自主设计改造大鹤管分流头

4.1 改造原因1

原有装油槽车采用G60K运输,随铁路运力提升采用GQ70槽车运输,原设备不能满足安全需求,易产生静电危害。

4.2 改造原因2

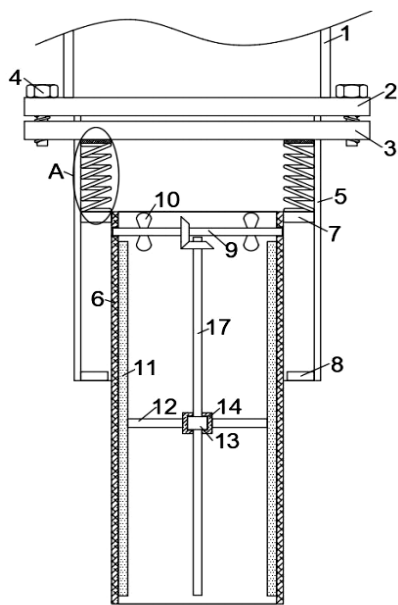
场站合延长石油管道公司开展《学标准、懂规程、强执行》活动要求,开展隐患自查根据《防止静电事故通用导则》相关内容要求,对装油过程进行了“人、机、料、法、测”五个方面排查。发现一处安全隐患问题。大鹤管没入深度300mm问题,进行了现场测量,并查阅规范要求应小于200mm,经过分析研究最终决定对大鹤管分流头进行改造。对因铁路槽车发生变化引起的安全隐患问题,经过市场调研和咨询最终形成了两种解决方案。



经过对比两种方案的优缺点, 最终确定采用方案二实施。



图1 改造后成品分流头



1. 大鹤管; 2. 第一法兰盘; 3. 第二法兰盘; 4. 螺栓; 5. 外管; 6. 内管; 7. 连接板; 8. 限位板; 9. 驱动轴; 10. 叶轮; 11. 刮板; 12. 支撑杆; 13. 转环; 14. 支撑半环; 15. 固定板; 16. 拉伸弹簧; 17. 转动轴

图2 分流头内部结构

通过技术升级及设备改造, 大鹤管顶部敞开装车时, 鹤管距罐槽车底部大约 200mm 时, 满足了 GB12158-2006 防止静电事故通用导则, 减少了在装油过程中油品在槽车内部飞溅、喷射等情况发生, 同时此项设计还具有在装油过程中对冬季油品容易在鹤管内壁结蜡情况, 通过内部安装的升降式叶轮旋转, 清理内部油蜡, 保障装油过程安全使用。

①场站还安装了带声光报警功能的静电装置, 在装油过程中静电接地不良或者脱落, 报警装置声光报警和连锁控制装油泵, 防止静电聚集, 发生火灾或爆炸事故; ②场站还在装油管线采用静电接地和跨接, 使其产生静电得以释放; ③场站制定规则制度, 进入防爆区域人员都穿工作服, 在鹤岛扶梯进入处设置本安型静电消除器, 工作区域严谨使用电子产品。

5 总结

石油产品是易燃易爆易产生静电并且对人体有一定毒害的油品。对油气储运来书, 静电的危害是非常重要的, 一旦发生就会损失巨大。因此采取防止静电的产生, 或者及时对静电进行疏导的有效措施非常关键。作为油品储运工作人员, 要严格遵守安全管理制度和装卸油品操作规程, 以杜绝静电引起事故发生。

参考文献:

- [1] 胡宏伟. 油品储运过程中产生静电的分析及措施 [J]. 中国新技术新产品, 2009(1):84.
- [2] 程恩惠, 尹英焕等. 油品储运中静电危害分析及措施 [J]. 辽宁化工, 2013, 42(8):988-990.
- [3] 齐洪涛, 陈云峰. 油品储运过程中的静电危害及防止措施 [J]. 工业技术, 2011(6):60.
- [4] 张涛. 罐车装油过程中的静电起因及消除 [J]. 油气储运, 1983(03).
- [5] 高继华. 浸没式大鹤管装油技术改造 [J]. 炼油设计, 1985(04).

作者简介:

苏康宁 (1982-), 男, 汉族, 陕西咸阳人, 2007 年毕业于西安石油大学, 本科, 工程师, 现就职于陕西延长石油 (集团) 管道运输公司第五分公司, 主要从事电气设备运行、化工安全方面研究。

何俊 (1983-), 男, 汉族, 陕西咸阳人, 2007 年毕业于西安石油大学, 本科, 工程师, 现就职于陕西延长石油 (集团) 管道运输公司第五分公司, 主要从事电气、仪表方面研究。

白玟帛 (1990-), 男, 汉族, 陕西榆林人, 2013 年毕业于西安思源学院, 本科, 助理工程师, 主要从事化工安全研究。