

油田集输管道安全动火施工技术分析

陈英辉（大庆油田采油二厂第九作业区维修队，黑龙江 大庆 163316）

摘 要：管道运输原油过程中，由于原油具有易挥发性、易燃易爆特征及有毒性特征，极易形成安全隐患。当前，长期开采石油，油田中的大量集输线路呈现老化发展趋势，大量集输线路已经步入维修期和报废期。生产装置及生产流程的改造项目数量不断增加，大量施工企业动火施工工作开展中，依据传统经验施工建设，科学依据不足，应用方式欠缺恰当程度，与现场实际条件欠缺适应性，加剧施工现场的安全隐患，增加不良事故发生概率，影响石油企业经济效益。本文就油田集输管道安全动火施工技术展开论述分析。

关键词：油田；集输管道；安全动火；施工技术

油田集输管道，包括单个油井至处理装置之间的出油管道，也涵盖由处理厂至油库或者长输管道首站之中的集油管道，但是由于其输送介质特殊，且运输管道现场千变万化，这就需要在开展安全动火施工技术时，可深入化的研究，从油田集输管道施工现场实际工作状况出发，针对集输管道碰头施工中存在的封堵和管线切割等问题，对不同油田技术管道动火施工的应用优势和劣势进行综合研究，以便于油田技术管道动火施工过中，施工安全高效。

1 油田集输管道动火施工技术现状

所谓油田动火施工，指的是在易燃易爆的危险区域及油气区域中，在油气设备、油气管线及油气容器、装过易燃易爆物品的容器上，开展焊接和切割作业，也包括可以直接或间接性产生明火的各种作业。集输管道属于油田的重要组成部分，一边生产，一边动火危险性较高，所以，石油企业动火作业开展中，技术性较强，要求较高，且施工难度较大，施工作业风险性较强，人们必须提升对其重视程度。当前，我国石油行业的油气管道之中，新老管线连头及维修动火施工过程中，主要应用以下两种施工工艺开展建设，第一为扫线法，在管道停止运输以后，需要依靠防控及管线扫线形式干预，应用蒸汽或者水进行管道的清洗，并应用惰性气体对可燃介质进行置换，以保障动火点管内可燃介质会在爆炸极限数值以下。第二为封堵隔离法，也就是应用关闭冻货店管线两侧部位控制阀的形式，添加隔离盲板，或者可以在动火点位置开孔泄压干预，在动火点两侧部位应用气囊、干冰、膨润土及油泥等物料开展封堵干预，对可燃介质发挥隔离效果值得关注的为，在此过程中，挡板-囊式封堵会在

更换集输管道、抢修集输管道及扩建集输管道之中应用，且发展趋势日益迅猛。

2 油田技术管道主要施工方法

2.1 扫线法

扫线法应用中，主要涵盖五种主要方式，包括惰性气体扫线、水置换油扫线、蒸汽扫线、压缩空气扫线和通球扫线。下文对不同方式及适宜应用的环境开展介绍：

2.1.1 通球扫线

从集输管线原本的通球工艺流程出发，开展通球扫线干预，若是动火管线两侧部位同时存在收发球筒的时候，可以先停输管线，应用胶球或者清管器开展扫线干预，以保障动火点管道你不的可燃介质在爆炸极限以下，这一形式可在管线较长且富有通球工艺流程管线之中应用。通球以后，管线内的可燃介质高于爆炸极限的可能性依然较高，所以一般需要协同其余方式共同清管和置换干预。

2.1.2 压缩空气扫线

停输集输管线以后，采取空压机，逐渐将压缩空气向管线内部注册，由管线一端位置输入空气，保障管线内部可具有可燃性气体，并从另一端排出气体，以保障动火点管内的可燃介质在爆炸极限之下，一般情况下，应用原管线扫线头形式，在即将更换的管段两端位置，对阀门短接的管道开展有限焊接，焊接中，采用压开孔形式进行扫线头的安装，这一形式在含蜡量较低的原油集输扫线之中适用度较高，但是当前大庆油田之中，所有生产的原油均具有较高的含蜡量，其不适应于大庆油田原油集输管道的应用。

2.1.3 蒸汽扫线

蒸汽扫线操作过程中，待更换的管道两端部位

存在阀门短接,进而开展密闭开孔干预,在扫线过程中,由一端灌入蒸汽,在由另一端,将油品向收油池内引流。这一清扫方式的应用优势为清扫十分便捷且干净,施工动火的安全性较高。集输站场工艺管网改造过程中,这一方式应用概率较高,进出口站输油管道改造工程也时有应用这一方式,但是其并不适应长距离的集输管道施工。由于蒸汽扫线方式对应用,会导致管外壁的防腐层会产生软化现象,导致管道腐蚀效率的提升,钢管也会受到热量发生膨胀,导致架空管道稳定性下降,对环境产生严重的污染。

2.1.4 水置换油扫线

水置换油扫线工作开展中,操作方式同蒸汽扫线形式,这一扫线形式的应用优势为:无需应用大型设备操作,操作形式十分简单,水的来源较为方便,且价格低廉。但是由于油与水之间存在密度差问题,油密度远远低于水密度,其会漂浮于水的上部位,在清扫过程中,清扫不干净问题时有出现,若是油品粘度较大的状况下,其清扫结果将更差。

2.1.5 惰性气体扫线

惰性气体扫线形式的应用操作方式更加简便,相对于其余方式来说,其属于理想化的气体,其不仅能够进行油气的吹扫,还可以隔离易燃易爆气体与火源,在电气焊动火过程中,经常会讲起作为掩护气体,以使其与依然医保的气体完全隔离。其可在短距离管线扫线之中应用,但是长距离的管线扫线,其应用成本较高,适用性较差。

2.2 封堵隔离法

封堵隔离的方式主要包括挡板-气囊丰富、物料隔离及阀门隔离三种。

2.2.1 阀门隔离

这一形式主要依靠关闭冻货店附近的阀门,对可燃介质来源进行切断,以降低阀门关闭不严的发生率,一般情况下,需要在管段法兰及阀门之间添加盲垫开展隔离干预。这一隔离形式的应用,可发挥对可燃介质来源进行切断的效果,而且在站外集输管道之中,大都无法单独应用这一形式开展封堵隔离,必须将其与其余的封堵方法配合应用。

2.2.2 物料封堵隔离

物料封堵隔离指的是依靠拌合物或者物体,封堵隔离管道内部可燃介质的一种形式,这一方式可不开展扫线干预,但是动火管线两端位置,必须设置截断阀门,关闭阀门以后,在阀门及动火管道之间连接发冷,加盲垫以后隔离,才可进行切管和封

堵作业。物料封堵隔离技术在动火点与阀门距离较远的情况下应用适用度较高,为最大程度降低油气资源的泄漏量,大都采取这一封堵技术进行干预,对油气流进行截断干预,并将带油气动火改变为无油气动火。但是这一封堵技术应用过程中,在储存可燃介质及管道的容器之中,无法对阀连接无切断的管道动火施工工作之中应用。物料封堵隔离主要涵盖以下几种方式:第一,膨润土封堵隔离,也有油泥墙封堵隔离之称,其主要应用不含杂质的细土、钙基黄油联合的细土,依据一定比例混合以后,也可以与滑石粉混合,均匀的进行条形块的制作,将其向管内充填,捣鼓至密实状,确保内部无空隙,必须保障封堵段的有效长度超过三倍管径。这一方式的应用缺陷为,油泥的拌和比例把控难度较高,油泥拌合物相贯线内填充收缩现象观察困难,且动火时间必须较短。若是管道内径较大情况下,管道末端缺少适当的排泥设施或者接收容器,则不宜应用这一方法。第二,干冰封堵隔离法,这一形式在管径直径低于 250mm 的管道内适用度较高,应用颗粒状或者片状的干冰,在管内填入,干冰封堵的有效长度必须在 300mm 以下,确保其与管道焊接点之间的距离在 600mm 以上,应用干冰对管道封堵,必须在正是焊接之前,开展模拟焊接试验,应用试验,明确合理的焊接工艺。第三,封堵剂封堵隔离,安全管道封堵剂已经申请国家发明专利,这一管道封堵剂的应用,可对管道开展有效化的封堵,对残留的油气流发挥切断效用,实现管内无残留油气,无其余渗透,无火焰燃烧等现象,可保障设备应用绝对安全性,环保价值较高,且应用较为简便。这一丰富及的原料构成涵盖 40-80 重量份的水,2-8 重分量的泡沫稳定剂——间苯二酚,8-12 重分量的表面活性剂发泡液——二丁基萘磺酸钠、颜料适量,10-20 重量份的二苯基甲烷二异氰酸酯,3-10 重量份的表面活性剂——硅氧烷共聚物,8-15 重量份的催化剂——三亚乙基胺,50-90 重量份的扩链剂——乙二醇二元醇型聚酯混合物。开展施工作业时,管道开口工作的开展中,应用这一封堵剂,可将管道封堵剂在管道内填塞,经 10min 的干预以后,管道封堵剂会迅速膨胀,其会与管内壁产生紧密联系,导致径向压力的形成,对残余油气流发挥切断效果,以此可动明火开展施工作业。焊接完成管线以后,对管内通气进行恢复干预,压力值在 0.1MPa 就可以进行解堵干预,封堵剂将会自行分解,形成粉末状物体,随着空气置

换,会经过放空管排除,其中无害、无味也无毒。

2.2.3 挡板-囊式封堵法

这一形式十分传统,且应用范围十分广泛,属于应用最多的一种封堵管道的方式,其最早被英国米勒公司所应用,主要应用双球背对式方式封堵。应用胶球封堵过程中,需要在管道动火点两侧位置各开辟一个封堵孔,在球囊外壁进行密封脂的涂抹,进而将其在管道内,向球囊内部冲水,也可冲惰性气体,以确保在气体压力和水压力的作用下,管壁可与胶球充分接触,以实现封堵隔离可燃介质的效果。球囊与动火点之间,必须间隔一定的距离,以降低动火过程中胶球损坏的发生率。当前,国内外所生产的封堵球囊产品的规格型号相对较多,其最大直径可以超过 DN3800mm,10MPa 为气囊的最大承载压力值。

当前,国内一般采用的封堵器属于管理局研制的球囊封堵器,管道局研究院在进行球囊封堵器研究过程中,主要应用单球加挡板式进行封堵。在新建管线及在用管线接头部位,必须进行管线两侧带压开孔的维修,逐渐向管道内送入可以展开成为圆形的平面挡板,其可对充胀的胶囊进行充气,胶囊外表会与管内壁紧密连接,对油流发挥切断干预,胶囊后端可在挡板圆平面位置抵住,挡板所承受的胶囊传递的管道轴向推力,以此实现封堵管道的效用。

挡板-囊式封堵隔离可以从管道工艺情况及输送介质出发,合理封堵设备的选择,一般情况下,可以借助挡板-气囊封堵作为封堵工艺,针对无法停产,或者在挺长期间无法对动火要求相满足的工艺,可以采取不停输封堵工艺干预。一般情况下,不停输封堵工艺,从挡板-囊式封堵工艺基础上,于管道旁位置开孔,构建旁通管道,实现不停输封堵的效用。挡板-囊式管道封堵器,在管道停输封堵之中实用性较高,但是其可在管道不停输封堵之中受到限制,针对不规则管线,可以在正常封堵范围内,管径具有较为广泛的适用范围,站内可应用,站外也可以应用。当前,其发展速度不断提升,属于应用效率较高,应用安全性较高的封堵形式。其应用缺点为,封堵设备具有较大的空间占用,场地十分狭小的状况,必须对两个气囊之间的距离进行缩减,将隔离物与动火点之间增加隔离物,以降低气囊受热损坏的发生率。

3 油田集输管道动火施工技术的选择

第一,在钢制长输管道之中,应应用囊式封堵

技术,停输或者不停输电动机械密闭开孔技术,油气集输干线也可以应用这两种技术。第二,钢制站外井网管线之中,必须优选停输,对动火两端控制阀关闭以后,应用手动机械开孔、胶囊封堵技术及泄压技术干预。第三,在条件合理的状况下,钢制站内工艺管线条件合理状况下,可选择手动机械开孔、胶囊封堵技术及泄压技术干预。但是由于作业面中无法对上述两种形式的应用条件满足,可以采取氮气置换及停输清扫管线形式干预,在动火管道及储存可燃介质容器过程中,无切断阀隔离状态下,应该禁止应用。第四,膨润土及油泥封堵隔离方式的应用,其收缩变化无法直接进行观察,所以在大口径管线中不可应用。应用者两种技术之前,需要先对管线停输,对动火两端控制阀门关闭,加盲垫隔离以后,应用不动火切割工具进行管线切割,泄压完成后进行封堵。

4 结束语

从油田集输管道现场实际施工状况出发,若是存在动火施工的可能性,必须强化对集输管道安全动火施工技术重视度的增强,以确保油田集输管道施工安全性和稳定性的增长。油田集输管线安全动火施工安全中,管线类型、实际状况、最优化施工技术均可确保其安全程度的增长,所以油田企业为谋取更大的社会和经济效益,必须合理化的选择动火施工技术。

参考文献:

- [1] 张垒.油田地面建设设备安装与集输管道施工技术探讨[J].全面腐蚀控制,2021,35(3):3.
- [2] 李逍遥.油田地面管道设备安装及集输管道施工技术分析[J].全面腐蚀控制,2021,35(5):3.
- [3] 张明.油田地面管道设备安装及集输管道施工技术[J].科学大众:科技创新,2020(3):1.
- [4] 周勇.油田地面建设集输管道施工技术与质量管理探讨[J].化工管理,2020(21):2.
- [5] 西海朋.石油,天然气管道施工作业安全风险控制研究[J].现代工业经济和信息化,2022,12(3):3.
- [6] 于淼,窦超,张建兵,等.油气集输系统法兰免动火柔性带压注胶封堵技术研究与应用[J].特种油气藏,2022,29(2):5.
- [7] 韩怀亮,方蕾.油田集输管道安全动火施工技术分析[J].全面腐蚀控制,2021,35(10):2.
- [8] 赵天甲,李朝阳.油田地面设备安装和集输管道的施工技术分析[J].商品与质量,2018(21).