

石油天然气管道储运的安全管理研究

刘浩 赖香霖

(国家石油天然气管网集团有限公司西南管道公司德宏输油气分公司, 云南 德宏 678400)

摘要:我国在国际市场内,属于一个油气使用、生产、消耗大国,国内不仅拥有庞大的油气资源,有关单位也在工作建立了完善的油气运行管线。随着国家工业生产速度的加快,各个行业对于油气的需求量均呈现一种增加趋势,市场需要加大对油气的运输,通过此种方式,保证产业供需之间的平衡性。为了满足此方面需求,有关单位在深入此方面的研究中,提出了针对油气的标准化储运模式,并明确了油气储运设施在市场内的重要性与关键地位。现阶段,我国石油单位的主要工作内容包括:油气的收集与处理、油气在市场内长途运输与调度、油气资源的安全存储与装卸等。目前,石油企业提出了四种主要用于油气资源运输的渠道,分别为公路车辆运输渠道、水路船运渠道、铁路交通运输渠道与地下管线运输渠道。现如今使用较为频繁的运输方式为管道运输方式。输送过程中,根据油气的类型,选择与其匹配的运输管道。总之,可以将油气安全储运作为推进国家经济发展的重要举措。为了实现对人类生活支撑资源的安全存储,全面落实并在市场内推进此项工作,本文将对油气储运中设施存在的安全问题进行阐述,结合其问题与安全隐患,提出对应的解决措施。

关键词:石油天然气 管道储运 安全管理

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.07.41

一、油气储运设施安全的重要性

在我国工业产业持续发展的社会背景下,企业生产对于油气的需求量越来越大。为了满足行业生产与发展的需求,市场不得不加大对油气储运设施的投入,通过增加现有设施的方式,提高油气资源的运输量。而在此过程中一旦出现油气储运设施安全故障或运输中的安全问题,便会出现运输现场大型安全事故。因此,需要设计一种可以辅助油气储运设施安全运行的方案,保证设施在使用中的安全性与稳定性。在产业需求量逐步增大的社会发展背景下,石油行业在运输成品油与原油过程中的安全问题成了市场广泛关注的焦点问题。在开发石油资源时发现,此种资源产地不固定,资源分布不均匀,石油资源在不同地区的储备量也存在差异。为了满足工厂与工业生产需要,部分企业不得不在国外购买进口油气。但进口油运输的距离更长,路途中可能遇到的不稳定因素更多,发生安全事故的概率更高,因此,在此过程中保障油气储运设施的安全性是一项十分重要的工作。石油与天然气是我国重点监督与管理的危险物质,其本质上属于一种化学易燃易爆品,一旦油气储运过程发生泄漏,不仅会发生爆炸危险,甚至还会出现火灾、毒气泄漏等重大安全事故。因此,要满足行业的规范化发展需要,应将优化油气储运设施结构、合理设置油气储运设施位置作为石油企业运输的重点工作,以保障运输与存储的安全性及可靠性^[1]。

二、天然气石油管道储运中存在的问题

(一) 管道泄漏

目前,管道泄漏是影响石油天然气管道储运发生概率较大的一项事故,导致事故发生的原因大多是由于石油天然气管道多年未修等各种状况引发的。由于石油天然气储运的管道相对复杂,导致相关工作人员面对相对困难的环境时不能够及时检测维修,致使存在诸多的安全隐患,导致管道泄漏的状况出现。严重影响了我国石油天然气管道储运的相关工作,相关政府部门应加强对此现象的管理工作。

(二) 油气储运设施的不规范使用易构成重大危险源

油气储运设施是一个危险性较大的设施,为了满足油气的安全使用需要,应保证设施在使用与操作中的规范化。而一旦在操作与使用中出现不规范问题,便会出现油气泄漏,油气本身便是一种高浓度压缩液体,在大气环境中具有挥发性特点。当油气与大气环境发生融合后,会出现迅速扩散反应,当区域内油气浓度达到一定比例后,便会被引燃,引燃后的油气将出现爆炸隐患。而此时油气储运设施自身又属于一个重大危险源,在不规范操作的条件下,油气储运设施内或运输管道受到内部油气挥发压力的影响,将出现负载运输现象。此时,油气储运设施自身便是一个爆炸源,一旦在运输中遇到明火或异常环境,便会出现设施安全问题。目前,油气储运设施出现的安全问题绝大部分是由现场输油操作不规范所导致,不规范的操作

会导致油气储运设施在使用中出现异常。例如，输油过程中，加油站人员在加油车辆尚未熄火时，便打开油箱盖进行加油、直接使用塑性材质的容器进行油气存储等，这些操作行为都属于油气储运设施的不规范操作行为。当操作油气储运设施，进行油气资源装卸、油气存储计量或清理油气设备时，一旦出现违规作业行为，便极易酿成大祸，最终出现的后果将不堪设想^[2]。

（三）火灾隐患

在石油和天然气中，其组成成分是比较多的，但从主体结构来看，主要组成成分是烃类碳氧化合物，这种物质的活性很高，具有易燃易爆等性质。在储运过程中，油气运输管道在外因影响下，可能存在火灾和爆炸的情况。从整体分析结果来看，主要有以下几个方面的原因：设备本身的不稳定性，对于油气储运的设备，需要其质量达标，满足运行稳定性，而在实际设计过程中，工艺技术不到位，设计不全面，管路出现腐蚀现象，输送的时候压力波动幅度过大，导致设备出现损坏的情况，一些特种设备的损坏会牵涉油气泄漏，导致爆炸情况的出现。还有就是防静电措施做得不好，油气储运的时候，具有一定的流动性，与管道相互接触会产生摩擦感，摩擦产生静电，而静电是很容易导致火灾和爆炸等事故。没有做好相关防火工作，违章储运，运输环境不明确的情况下运输，环境不具备动火条件，很容易引起一系列危害事故的发生。

（四）管道腐蚀问题

我国石油行业在最近几年里的发展速度相对较快，运输油气的过程中，管道运输是主要方式之一，这种运输方式较为突出的优点是损耗低，但缺点也显而易见，即管道容易受到腐蚀，维护维修成本高。运输油气使用的管道有碳素钢无缝钢管、电阻焊钢管以及螺旋焊缝钢管等。运输油气时，管道可敷设方式有两种，分别为埋地和架空，埋地管道的占比较高。埋于地下的油气运输管道在使用过程中，会受到土壤和空气的影响，进而使管道产生理化反应，这样一来，管道便会遭到腐蚀。当腐蚀达到一定程度后，管道的形状与性能都会发生改变，使用寿命也会随之缩短。局部位置严重腐蚀，很可能引起油气泄漏，导致资源浪费，造成经济损失，泄漏的油气会污染大气环境，增大治理难度。

（五）人为因素

在石油天然气管道运输过程中出现由人为因素造成的安全事故也较为常见。前期的石油产业的工作人员的专业性相对匮乏，难免在实施作业的过程中留下安全隐患，也大大增加了事故发生的概率。另外，不专业的工作人员在

面对一些紧急状况时，心理素质较差，也会增加事故发生的概率。目前，这类现象在石油产业中是一种常见现象，相关企业也应不断提高相关工作人员的素质，促进石油产业的健康发展，相关政府也应就此类问题加以重视。

三、加强天然气管道储运安全管理的措施

（一）基于数字化技术的油气储运设施安全操作与管理

为了解决油气储运设施使用中的安全问题，保障设施的可靠性，应引进数字化技术，进行油气储运设施安全操作与管理的规范，将此项工作作为石油企业社会发展首要工作。例如，将全自动化监控安装在油气储运设施管理工作室，在油气储运设施中安装传感器，对于此过程中较为复杂的油气运输管道，应当在其中增设计算机监控与SCADA信息采集装置，对油气储运设施在使用的安全生产压力、油气运输温度、油气资源在单位时间内的传输流量、液位、液压等工艺参数进行采集，将采集后的结果传输到中控中心。在中控中心设定一个针对油气储运设施运行的安全阈值，当前端传感器反馈的参数超出阈值范围时，将自动触发对油气储运设施运行的预警，通过此种方式，实现对油气储运设施的实时监控，解决设施在使用中存在的安全隐患。同时，在SCADA终端配置一个双机热备用运行模式，对此种运行模式的网络直接按照冗余配置方式实施即可，当前端操作出现违规现象或提醒终端油气储运设施出现运行异常后，将自动进行油气运输管路的切换。按照此种方式，实现基于数字化技术的油气储运设施安全操作与管理^[3]。

（二）提高工作人员素质

目前，就石油天然气管道储运的安全来说，相关工作人员的素质仍然有待提高，为了保障石油天然气管道储运的安全性，石油产业相关部门及政府应加强对工作人员素质的重视，不断提升工作人员的自身工作素质，以保证石油天然气管道储运工作的正常运行。

（三）管道建设优化

管道是油气输送环节的重要基础，如果管道出现问题，则会对油气运输造成直接影响，为此，在油气储运环节的优化中，要对管道的建设工作予以重视，并采取行之有效的优化措施，充分发挥出管道在油气运输中的作用，提高油气运输的安全性、稳定性、可靠性及经济性。第一，在油气输送管道建设前期，要以效益最大化为目标，遵循科学合理、切实可行的原则，编制战略部署，强化选线工作。在输油管道管径的选取方面，要充分考虑到原油的高黏性、高凝点，管径不宜过大。输气管道设计时，可以通过选择压气站的方法应对上升的输送量，以此来实现

小管径的目标。第二, 输送管道选线时, 除了要选择适宜的指标数据外, 还要对地质特性全面分析, 使管道避开破碎断裂带、采空区等特殊地段, 在明确输送量的前提下, 对管道直径、壁厚以及输送压力等关键指标优化调整, 以此来提高输送质量, 保证油气能够顺利输送。第三, 输送管道建设时, 要开展相关试验, 确保在正常输送条件下, 可以完成输送任务, 使相应的产业可以获得足够的油气, 保持生产的稳定性。

(四) 加强石油天然气管道防腐质量

石油天然气管道的腐蚀性问题相当严重, 也会对石油天然气管道储运工作的正常运行产生一定的影响, 因此, 为了解决此类问题, 我国石油产业及相关部门应加强对其的重视, 分析探讨管道腐蚀的现状, 加强其防腐质量的方式, 对此问题进行解决。具体来说, 在具体的石油天然气管道的施工过程中, 采取先进的防腐技术对石油天然气管道加以保护, 增强其防腐性, 最大限度的增强石油天然气管道的使用期限。

(五) 加大油气储运设施改造技术投入

为了解决油气储运设施在使用中存在的安全隐患, 可在落实此项工作中, 加大对油气储运设施技术改造的投入。以油罐为例, 改造油罐时, 应明确油罐侧壁与油罐壁板的连接位置属于关键位置, 也是最容易发生泄漏的位置, 除此之外, 定位油气储运设施中的T型连接位置、开口位置等薄弱位置, 根据油罐的壁厚与油罐侧壁构成材料厚度的变化, 进行油气储运设施使用中的应力分析。结合设施的应力分布, 进行油气储运设施底部稳定性与防震性能的综合分析, 以此种方式, 提高油罐在使用中的安全性与稳定性。鼓励石油企业开发油罐浮顶结构, 通过焊接油罐过程中整体结构的变形与残余应力分析可以看出, 油罐在风载作用下的受力变化较大。因此, 可采用TMCP(变形热处理技术)代替传统技术进行油气储运设施的改造与优化设计, 使用高强度与高性能的焊条、焊丝代替油罐上性能较差的材料, 提高油气储运设施整体性能, 提升设施整体的承载力与应力。随着国家工业生产的加速, 节约石油企业生产造价, 大部分企业都开发了大型油气储运设施(直径大于90.0cm), 可以认为大型油气储运设施是未来行业发展的主要方向。为了满足大型设施的使用需要, 还需要在进行技术改造时, 做好对油罐底板沉降的控制, 在每个油罐的底部集成一个高性能绝缘芯片, 用于监控油罐在使用中的应力分布, 以此种方式, 保证油气储运设施在使用中的安全性与可靠性。此外, 还应当做好对油气储运设施位置的合理化设施, 保证现场作业人员身着安全衣物进入现场, 避免由于摩擦静电对油气储运设施的运行造成影响^[4]。

(六) 管道维护

油气输送管道内的介质为石油和天然气, 一旦输送管道出现漏点, 会造成油品和天然气大量损耗, 给安全事故的发生埋下隐患。在油气储运环节优化中, 要重视管道的维护工作, 通过防腐、防裂, 避免渗漏问题的发生。第一, 针对输送管道应力腐蚀问题, 应加大对压力容器的控制, 采取有效的措施, 降低应力腐蚀的产生概率。如材料制造时, 严格控制夹杂物等, 按规程要求定期对管道进行保养维护。第二, 对管道上的裂纹扩展时效予以充分考虑, 避免形成开裂破坏的现象。实践表明, 厚壁的油气输送管道比薄壁的管道抗开裂能力强, 所以在管道设计时, 可适当增加管壁厚度。第三, 经常检查管道, 定期保养, 使管道保持良好的状态, 延长使用寿命。安排专人负责管道及相关设备设施的检查, 重点地段的管道要做重点检查; 做好管道的加固防护措施, 使油气输送能够顺利进行。管道检查过程中若是发现裂隙, 则应技术修补, 防止裂隙进一步扩展而导致安全问题。

(七) 阴阳极保护技术

管道内存在阴阳两极, 那么其保护功能就是指阴阳两极相对应的保护方式, 通常状况下是采取阴极保护的方式。另外, 为了更好地增强其保护性, 还可以与涂层作用进行有效的结合。目前, 我国最多采用的阴阳极保护技术有牺牲阳极法、排流保护以及附加阳极法等, 用于在电化学腐蚀的条件下对其进行保护, 且可以预防氧化作用的出现。正如上文所述, 我国的管道材质大多采取钢管等其他金属材质, 采用阴阳极保护技术还可以有效缓解其腐蚀的速度, 并可以通过此技术实现对可导电介质的管理, 推动导电的流畅性。

四、结论

本文以石油天然气管道为出发点, 对石油天然气管道储运安全管理问题进行研究, 针对各项安全问题展开论述, 并提出相对应的解决措施或安全管理对策, 希望为石油天然气行业的研究提供参考。

参考文献

- [1]廖柯熹, 郑杰. 浅析信息化时代下油气储运设备的日常管理与维护保养[J]. 科学技术创新, 2020(10):135-136.
- [2]许竹馨. 管道防腐技术在油气储运中的全程控制与应用分析[J]. 全面腐蚀控制, 2020(3):39-40.
- [3]常捷. 油气储运工程中的地面管道施工管理方式探寻[J]. 化工管理, 2020(03):151.
- [4]司刚强. 油气储运质量安全管理存在的问题与解决对策[J]. 石化技术, 2020, 27(06):284, 289.