

油田油气管道储运的安全规范分析

刘 丹 (安徽实华工程技术股份有限公司宁波分公司, 浙江 宁波 315000)

摘 要: 油田油气管道是油气运输的“动脉”, 因油气易燃易爆, 在管道储运过程中具有较高的危险性, 安全管理不到位、安全技术水平不足都会引发较为严重的安全事故。基于此, 文章简要分析影响油田油气管道安全储运的主要因素, 在此基础上做好防腐处理、提升防震水平、完善防静电措施、避免人为干扰、加强技术创新五大方面探究油田油气管道储运的安全规范, 以供参考。

关键词: 油气管道; 管道储运; 安全规范; 防腐处理

石油天然气是我国重要的资源基础, 在日常生产生活中发挥着不可替代的作用。伴随着社会的发展、城乡一体化进程的持续推进, 社会各领域对石油天然气的需求量显著提升。这就需要不断完善油田油气储运体系, 加强对油气储存、运输、分配等各个环节的精准管控, 以此满足人们日益增长的需求。但油田油气管道储运介质较为特殊, 具有易燃易爆性, 危险性较高, 在油气管道储运过程中, 因管道泄漏、防震及防静电措施不完善、人为因素的干扰, 轻则会加大油气管道储运的资源与能源消耗, 重则会引发较为严重的安全事故。为此, 应当高度重视油田油气管道储运中的安全管理, 以完善的安全规范杜绝各类安全事故的发生, 约束工作人员的行为, 以此提升油田油气管道储运的安全管理水平。

1 影响油田油气管道安全储运的主要因素

油田油气管道储运过程十分复杂, 涉及到储存、运输、分配等多个关键环节, 需要运用多类型设备、管道保障储运过程的稳定性、持续性与安全性。任一环节、设备出现问题都会降低油气管道储运效率, 加大安全事故的发生几率。为此, 在油田油气管道储运安全管理、安全防范中, 需要以因素识别为起点, 了解不同环境、条件、运行状态等对油气管道安全储运的影响, 以此保证精准施策, 提升安全管理水平。

1.1 管道腐蚀

油田油气管道腐蚀是诱发安全事故的关键因素之一。油气管道一般被埋设在地下, 周围环境内含有的氧化性物质会与管道外壁材质接触发生氧化还原反应, 土壤中的微生物也会加剧管道腐蚀, 再加上地下水、压力、温差等, 都能够造成管道腐蚀问题。同时, 油气管道储运的物质以烃类物质为主, 其腐蚀性、氧化性较强。由于油气管道处于相对封

闭的环境, 烃类物质与管道内部接触较为频繁, 尤其是金属管道, 其与烃类物质反应后会生成具有吸水性的新物质, 进一步加剧管道内壁的腐蚀程度。此外, 在油气管道安装施工中, 未能对管道的材料、质量等进行全面细致的检查, 管道接口处的处理不到位, 会引发管道腐蚀问题。

油气管道所处的特殊环境、储运的特殊物质等会使其在运输过程中遭受化学腐蚀、氧浓差腐蚀等, 被腐蚀后的管道其管壁变得厚薄不均匀, 容易出现管道变形、破裂乃至穿孔的现象, 最终导致油气泄漏, 加大安全事故的发生概率^[1]。

1.2 地震危害

地震灾害是威胁油田油气管道安全储运最为严重的自然灾害形式之一。油田油气管道以埋地管道为主。当发生地震时, 地震波会以土壤为介质在地下传播, 埋设在地下的管道会受到地震波的冲击, 出现变形或损坏问题, 且当油气管道存在环焊缝缺陷时, 地震波对油气管道的影响程度会显著提升。同时, 地震会诱发一系列的地质灾害, 造成永久性地面变形, 在地震发生时或地震后, 断层错动会引起地面的侧向位移、滑坡、崩塌等, 导致地表开裂或沙土液化。处于断裂层的沿线管道会因受压缩而失稳, 遭受屈曲破坏。部分油气管道的管径大幅度缩小, 在皱折部位产生裂缝。此外, 地震中往往伴随着滑坡灾害的发生, 破坏多条油气管道。另外, 地震引起的火灾、洪水等次生灾害对油气管道安全储运的影响也不容忽视, 管道受到次生灾害的影响被拉断, 导致管道泄露, 再加上洪水流量的冲击, 会对油气管道安全运输造成严重的威胁。不仅如此, 油气管道储运是一个整体性与系统性的过程, 油气管道的埋设距离一般较长, 其中一段遭到破坏, 便会导致整个油气管道储运系统陷入瘫痪状态, 不仅会造成巨大的经济损失, 而且会威胁周边

居民的财产与生命安全。

1.3 静电危害

在油田油气管道储运过程中,所储存、运输的油料、天然气等成分十分复杂,且油气管道储运时间较长,复杂的管道内部成分会与管壁、罐壁发生摩擦,在受到外力作用导致油气管道晃动时,会加剧复杂成分与管壁之间的摩擦程度继而产生静电。当静电电荷积累到一定数量,静电电压增加到一定值后,便会产生火花,引发火灾、爆炸等安全事故。由此可见,静电危害是影响油田油气管道安全储运的关键因素之一^[2]。

1.4 人为因素

油田油气管道储运过程中,有相当一部分的安全问题是由人为因素引发的。在实际的工作中,部分人员安全防范意识不足,因操作失误、设备使用不当等导致储运过程安全性不足,容易引发安全事故。同时,部分人员的安全防范技术水平较低,难以把握好油气管道储运过程中的安全防控关键点,缺乏必要的理论知识与实践技术,在面对安全问题、安全隐患时难以及时识别,导致安全事故频发,降低油气管道储运效率及经济效益。此外,安全管理工作不到位,难以对工作人员的行为产生约束力,导致操作不规范、安全意识薄弱。

2 油田油气管道储运的安全规范

由上文论述可知,影响油田油气管道安全储运的因素十分多元,并且具有较强的不确定性、不可预测性。为保证油气管道安全储运,一方面要避免上述因素对油气管道储运过程的干扰及不利影响;另一方面则需要加强安全防范技术的创新与应用,继而通过完善、科学的管理规范保证油气管道储运过程的安全性与可靠性。

2.1 做好油气管道的防腐处理

油田油气管道腐蚀分为内腐蚀与外腐蚀,内部腐蚀源于水、气、烃类及固体共存的多相流腐蚀截至,高温高压环境;外部腐蚀源于土壤、管道所处环境内存在的氧化性、腐蚀性较强的物质及微生物作用。为避免油气管道腐蚀引发安全事故,要切实做好油气管道的防腐处理。

其一,在油气管道安装施工阶段,尽量选择耐腐蚀性的管道材质,如聚氯乙烯、聚乙烯、氯化聚乙烯等管道,此类油气管道质量较轻、安装便捷,耐腐蚀性较强,无需采取外部防护措施,适宜多种温度、湿度、压力的工作条件,可以从源头上解决油气管道储运的安全问题。

其二,使用内涂层或衬里解决油气管道的腐蚀问题。如采用热塑性、热固性塑料涂层,采取适宜的涂刷方式可以避免烃类物质与管道内壁接触;再如选择水泥灌浆衬里(如下图1所示)、金属合金衬里、膨胀衬里等可以提升管道内壁的耐腐蚀性。

其三,在油气管道内部注入缓蚀剂,在管道内壁上形成保护层,以此缓解管道的腐蚀情况。

其四,在油气管道设计、安装中,精心设计管道的结构,避免高流速区与低流速区,可以改变油气管道的环境介质,消除多种引发管道腐蚀的因素^[3]。



图1 内衬水泥砂浆油气管道

2.2 提高油气管道的防震水平

为消除地震因素对油田油气管道安全储运的负面影响,需要提升油气管道的防震水平。大量文献资料及实践研究成果表明,地震波、永久地面变形、次生灾害等对焊接良好、自重较小、抗屈服能力强、弹性良好的钢质油气管道的破坏较小,为此,在油田油气管道储运体系建设中需尽量选取此类管道材质。与此同时,在油田油气管道布设前,要做好抗震设防标准与地震安全性评价,对油气管道线路工程进行地质勘察,一方面要对局域地震地质灾害背景的地区、大型穿跨越管道工程就行专项研究,从地质地震条件、沿线发震构造、主要断裂及其活动性等方面对沿线管道地震危险性进行科学评价,确定各个管段的设防烈度与地震参数,制定好防震减灾预案;另一方面要收集地质相关资料,了解油气管道沿线的地质、水文等条件,采取钻探、试验等方式判别饱和土的地震液化。除此之外,针对通过活动断裂带的油气管道要加强抗震措施。如采取支架架空敷设、铺设滑轨等措施提升油气管道的抗震性;使油气管道避让断裂带;在干线油气管道上设置旁接口,作为事故时的临时接线设备等。

2.3 完善油气管道防静电措施

油田油气管道储运中静电的防护主要采取以下措施:

其一,油气管道工程建设阶段的静电防护。为尽量降低油料、天然气等复杂成分与管道内壁的摩擦力,需要降低管道内壁的粗糙程度,尽量保证管道内壁光滑。管道内壁越粗糙、内部截至流经的弯头、阀门越多,所产生的摩擦力便越大,积累的静电电荷数量也随之增加。为此,在降低管壁粗糙程度的同时要尽量减少管道内过滤器的安装数量,处理好管道的衔接与转弯位置,并在管线上安装静电消除器。同时,要根据油气管道的敷设方做好防静电处理。针对埋地管道,当其敷设长度不超过 50m 时要保证管道两段接地;针对地上或管沟敷设的油气管道,每隔 200-300m 接地一次。此外要在适宜的位置设置防静电接地地网,在单独设置防静电接地装置时,保证其接地电阻低于 100 欧姆;在设置防静电接地与防雷接地装置时,保证其接地电阻低于 10 欧姆。

其二,油田油气管道储运过程中的静电防护。一方面要严格遵守油气管道储运安全操作规程,做好人体的静电防护,要求相关工作人员穿戴防静电工作服、鞋袜等,佩戴防静电腕带,可以有效屏蔽、中和静电泄漏,保证工作人员的生命安全;另一方面要减少油气灌装过程中产生的静电,控制好管道内的油气流速,减少油气与管道、空气间的摩擦力。并且要适度提高空气湿度,在油气内添加防静电添加剂,安装静电消除器,以此减轻静电危害,保证油气管道储运过程的安全性^[4]。

2.4 避免人为因素的干扰

为避免人为因素对油气管道安全储运的干扰与不利影响,应当制定完善的安全管理制度,约束工作、操作行为。首先要明确划分相关工作人员的安全防护责任,根据其工作内容、工作目标、工作要点、工作技术等为其分配安全防护任务,调动其安全防护的主动性,激发其安全意识,以此实现对相关工作人员的思想引领,营造良好的安全工作氛围;其次,要加强对相关工作人员的安全专项培训,深入宣传安全生产理念,提升工作人员的安全防范技能水平,使其规范操作、正确处理安全问题;最后要强化安全检查、落实绩效管理,从安全目标落实情况、日常工作表现等层面全面了解油气管道储运的安全状态,将绩效考核结果与工作人员的薪酬、职位晋升等挂钩,倒逼工作人员注重安全防范,遵守安全规程,落实安全目标。

2.5 加强安全防范技术创新

油田油气管道储运安全防范中,不仅要消除各

类因素对安全储运过程的不利影响,还需要重视安全防范技术的创新与运用。伴随着现代科技的发展、信息时代的到来,油田油气管道储运安全规范愈加完善,安全防护系统也更加健全,其中运用的新技术、新设备、新仪器等为油气管道储运安全管理注入了新的活力。为此要根据实际情况与安全需求,选择适宜有效的技术以提高油气管道储运安全管理水平。

其一为油气管道泄漏监测与定位技术,即将传感器技术、远程通讯技术、神经网络技术、专家系统、计算机系统等结合为有机整体,全过程采集油气管道储运相关数据与信息,智能化、跟踪式监测油气管道储运安全状态,及时发现异常数据并做好数据分析,辨认、区分油气管道的泄漏程度、泄漏位置,在此基础上采取正确的处理措施,可以提升油气管道储运安全管理的效率。

其二为油气管道应急抢修技术。油田油气管道储运过程较长,不可避免地会出现安全问题与设备故障。现阶段较为先进的管道故障分析及定位技术为数值模拟,可以模拟油气管道运行的真实环境,获取油气管道的相关参数,如油气流速、管壁承受的压力等。同时,借助管道故障信息系统,结合历史数据与维护经验,能够智能化判断管道故障类型,自动化输出管道故障的处理方案,为技术人员的抢修工作提供依据,以此及时解除管道故障,保证油田油气管道储运的连续性、稳定性与安全性。

3 结束语

影响油田油气管道安全储运的因素主要包括管道腐蚀、地震灾害、静电危害及人为因素。为此要做好油气管道的防腐处理、提高油气管道的防震水平、完善油气管道的静电防护措施、避免人为因素的干扰及其带来的不利影响。同时,要注重安全防范技术的创新与应用,依托油气管道泄漏监测与定位技术降低安全事故的发生概率,运用油气管道应急抢修技术以及时解决管道故障。

参考文献:

- [1] 杨靖梁.管道泄漏的主要因素及其油气储运技术优化[J].化工设计通讯,2021,47(12):7-8.
- [2] 郭英辉.油田油气管道储运的安全和防范[J].清洗世界,2021,37(11):131-132.
- [3] 谭亮.油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望[J].化学工程与装备,2021(07):198-199.
- [4] 潘洁萍.探究油气管道储运的安全及防范[J].石化技术,2019,26(04):310+329.