

油田天然气处理设施安全风险及应对举措

李向伟¹ 王永²

1. 山东海普安全环保技术股份有限公司;
2. 莱茵技术-商检(青岛)有限公司

摘要: 石油天然气是生活中常见的能源,也是当前社会发展的主要能源组成部分,与人们的生活密切相关,天然气将成为未来能源中增长速度最快的一种能源。天然气处理设施是油田油气处理的重要生产设备,如果运行维护不当,往往会造成火灾、爆炸等事故,对人身和财产安全造成严重威胁。本文阐述和分析了天然气处理设施常见的事故安全风险因素,并结合油田天然气处理设施的实际情况,提出了事故防范措施和建议。

关键词: 油田天然气; 处理设施; 安全风险; 应对举措

1 引言

在我们的日常生活中,天然气是生活中常见的能源,也是当今社会发展的主要能源要素,与人们的生活息息相关。天然气是一种高效的新型清洁能源,随着国家逐步加大对新能源的开发力度,天然气的市场份额越来越高。因此,充分保证天然气储罐区的安全是十分必要的。预计未来世界能源结构将迅速发展,天然气将成为增长最快的能源,占能源总需求的四分之一,因此天然气加工厂的建设规模将越来越大,天然气消耗将继续增长。天然气的净化过程是针对其中含有的杂质,需要采用脱硫、脱水等方法分离硫、碳、水等成分。要保证天然气的纯净度,以满足商用天然气的要求。天然气处理工艺复杂,人员技术水平高,同时天然气易燃、易爆,伴生气体中常有硫化氢,可造成财产损失、人员伤亡和人员伤亡和环境污染。从生产的角度来看,天然气的储运一直是天然气生产商关注的焦点。近年来,我国加强了对天然气的开采,天然气储藏的风险管理方法也在不断完善。降低生产风险,提高生产质量,避免天然气加工厂发生事故,提高安全管理水平,是天然气加工厂需要解决的主要问题,也是天然气加工厂需要解决的问题,国内外经营公司生存和发展的关键。

2 天然气加工厂处理技术

天然气是一种高危的易燃易爆气体,由酸性气体、水分等物质组成。为了保证天然气的质量符合商业要求,必须对其进行处理,以提高天然气的质量,目前常用的天然气脱水技术是三甘醇吸附法。为了同时去除天然气中所含的水、硫、碳等元素,对天然气中含有的进行去除,保证天然气的含水量符合相关要求,避免天然气中的水蒸气降低质量。对于天然气的净化阶段,必须充分分析组分的含量,才能确定相对完整、合理的净化工艺,从而得到全面的净化气体,以保证天然气的净化效果。天然气的纯度和质量符合相关要求。此外,天然气的净化过程必须能够去除二氧化碳、二氧化硫等元素。这个过程的存在是为了避免煤气充分燃烧后产生对人体有害的气体,也能在一定程度上保护自然环境。

3 天然气处理设施常见安全风险

火灾、爆炸、硫化氢等中毒、机械伤害等是天然气处理厂常见的事故类型。为保障相关工作人员进行安全作业,安全生产,需要对常见的安全风险引起重视,从而对症下药,减少事故发生的可能性。

3.1 违章作业风险

违章作业主要是指第三方责任造成天然气加工厂发生事故的主要因素,主要表现为操作人员不具备相应的能力而造成的事故,专业技术差、操作失误、维修不当、违规操作或非工作人员操作过程中损坏原生产设施。各种压缩机和泵设备所涉及的都是机械操作设备,如果接触部位的保护罩有缺陷或不符合要求,维护和检查属于违章操作,未断电或监护不力导致泵意外启动等,在生产过程中使用旋转机械设备,如泵、风机等,如果工人在维修过程中操作不当,可能会造成机械伤害。设施设备中有 35 千伏、10 千伏、6 千

伏高压和 0.4 千伏低压,如电气照明设备和供电设备等电气设备或线路有绝缘、漏电、安全距离等防护措施失效时以及违规作业都可能导致触电事故的发生。在使用检查、检修、取样等现场工作过程中,有时需要工人高空工作,特别是在 TDE 安装区,管道布置严密,防护措施不当或人员违章作业会发生相应的机械伤害和高空坠落的风险。

3.2 设备故障风险

天然气加工厂的主要设备包括储罐、容器、燃烧器、塔、泵等。设备设施的稳定性和可靠性直接关系到天然气加工厂的安全运行,机械设备的故障是引发事故的又一重要因素。压缩机联轴器润滑油泄漏,防爆接线盒防爆功能缺失,备件不足导致机械设备故障,不能及时维修等设备故障风险。当设备或系统的损坏或磨损超过一定范围时,其安全性和可靠性就会下降,从而在一定条件下引发事故。由于压力波动导致管道疲劳、管道腐蚀等会存在发生事故的可能性。当滤清器滤芯堵塞时,如果不及时更换滤芯,会造成冲压或泄漏事故。天然气处理厂的计量和压力控制系统中存在着许多仪器设备,由于设备和仪器的故障以及法兰和密封的安装不当,可能造成泄漏事故。此外,还存在阀门泄漏、压力控制系统故障等问题,造成火灾或爆炸等严重事故。天然气加工厂实现远程监控和急停系统,与现场仪表电动执行机构分离。如 PLC 系统的压力、温度检测系统。以及计量系统、可燃气体监测及火灾报警系统、通讯系统等。这些系统和仪器的性能以及日常的使用和维护直接关系到整个天然气输气站的安全。保温施工质量不合格或保温设备故障导致保温失效的;储罐和管道存在泄漏点,导致保温失效,储罐和管道在气化过程中会产生 BOG 气体,体积急剧膨胀,内压急剧上升,并会产生大量气体,从而造成安全事故。

3.3 地质灾害风险

地质灾害的主要表现是地表沉降、地震时地表剧烈震动、洪水和泥石流等自然灾害。其中地表沉降是一种“缓变类型”的自然灾害,它带来的最大危害是地面高程的损失,其次是不平整和沉降,同时带来一系列次生危害。在塔、罐等设备设施的附加应力下,厂区在支撑位置不存在分层沉降,这种沉降以建筑物为沉降中心,周围沉降逐渐减小,沉降规模主要与建筑物所承受的荷载、地基与地基土物理力学性质有关,这种不均匀地面沉降会引起塔、罐、管局部应力集中,严重时造成开裂,严重影响厂房的安全运行和使用寿命。此外,在地震过程中,由于地壳快速释放能量而产生的振动,期间产生的地震波也对生产设施造成了很大的破坏,造成了泄漏引起天然气的火灾和爆炸。由于洪水、泥石流等自然灾害,第三方施工造成的管道破裂导致管道漂浮甚至破裂,清管站因设备检修造成大量天然气泄漏,它将可燃天然气与空气混合,当管道排放天然气与空气混合达到爆炸浓度极限时,有发生爆炸危险的可能。

3.4 管道腐蚀风险

腐蚀是导致燃气管道穿孔和泄漏的最常见、最主要的原因,也是天然气加工厂特别是天然气加工厂事故的主要原因之一。含硫化

氢高的石油天然气管道材料会导致安全风险问题,石油天然气管道大多是钢管,这种材料的钢管容易腐蚀。另外,由于在天然气的主要成分中,含有少量的硫化物,这些硫化物在管道中滞留时间较长,容易对管道质量产生不良影响。因此,为了延长天然气管道的使用寿命,有必要对不同地区土壤中所含成分进行野外土壤调查。不同的土壤对钢管的影响也不同,而某些类型的土壤对管道的侵蚀比腐蚀性土壤小。为了避免腐蚀的危险,我们必须从最初的设计开始,在接下来的每一个步骤中尽力测试土壤参数,并预先安装阴极保护系统进行保护工作。在施工过程中,经常出现管道和容器结构设计缺陷、材料选用不合理、内外防腐施工不规范、阴极保护效果差等问题。在运行过程中,对设施和管道的腐蚀问题缺乏腐蚀的动态监测,未能及时掌握并采取有针对性的防护措施。也是导致管道安全运行和生产的重要问题之一。

4 具体应对措施

天然气处理设备是油气生产过程中的主要工艺单元,其中大型设备多,压力容器密布,管路复杂,具有高温等危险特点。操作维护不当或受外界因素干扰时,压力大、易燃易爆。天然气加工厂的安全运行直接关系到人的生命安全和财产损失,必须认真对待并加强安全风险的控制和管理,确保天然气加工厂的安全,降低事故发生的概率。为从事故中吸取教训,避免天然气处理过程中的事故,提出以下建议。

4.1 提升人员素质,健全施工作业管理机制

从整体上看,天然气处理设施风险大,目前生产安全防护专业技术人员不足,许多单位只重视经济生产,忽视了生产安全,安全管理。为了保证生产质量,有关部门需要加强基层的综合治理。如培养一支专业化、综合性的人才队伍,加强天然气处理的综合保障管理,最终促进天然气的综合品质。在此,企业要做好职业道德管理,需要把安全作为企业文化,在基层做好安全防范教育,使安全行为意识深入每个员工的内心。

其次要做好责任控制,要求员工在日常工作中要纪律严明、责任心强、自觉维护、防范设备风险,建立健全 SOP 安全操作规程。在各个方面,明确各个岗位的职责,认真落实全员安全生产责任制,了解各种设备的操作规程,应急处置程序,确保安全生产、预防生产事故,并不断加强培训,提高操作人员的专业技术操作水平和应急处置能力。为保证厂区安全生产,在操作方面,在厂区管理方面,对厂区实行封闭式管理,严格控制人员、车辆随意进出,严防火源和其他危险源。从严格入站人员和车辆登记,到维修等对外施工作业管理,实施严格的工作证和作业风险分析制度,在作业前进行严格的安全风险分析,制定相应的风险控制措施,并在严格实施,在实施中加强监管。此外,还要在信息技术发展的背景下,培养综合型人才,加强实用型、专业型、技术型人才的培养,从而为其稳定发展奠定基础。最后要搞好技术创新,有关生产单位要多借鉴目前的天然气技术,从工艺上吸取一些科学的经验,以加强天然气的质量,降低现场作业风险。

4.2 加强设备设施预防性维护,推行设备完整性管理

在维修设计上,坚持大型设备仪器依靠厂家的原则,做好风险分析。在维护层面上,加强工厂设备、管件、阀门的日常维护和维修,仪器仪表的维护、更换和年检,以及电气设备检查、电暖器的维护和修理。在组织结构、维护和系统建设方面,应建立和完善设备管理组织结构、设备管理制度和操作规程,获取设备基本技术资料 a。更新同时,要加强备品备件的库存管理,做好设备隐患排查工作,对存在的问题进行排查,落实责任人,定性、定量,整改到位。及时完成,消除隐患。特别是对易腐蚀、易磨损的重要设备和关键部位,设备阀门、罐体、管道、泵、炉、压缩机等重要设备部件。对控制设备的故障进行实时监控、监控、预防和控制,定期进行停产检修。定期对压力容器、压力管道及其安全装置进行检查和测试。重视技术改造,及时进行技术改造,消除生产设备中的安全隐患;提高设备的防护和预警能力;改进设备的内在安全性能,以防止设备运行不良,避免事故的发生。

设备完整性管理的范围应涵盖天然气处理设施的设计、施工、

运行、检测和维护的全过程,其核心是对天然气处理设施的安全状态进行识别。对天然气加工设施的主要风险源采取相应的管理措施和防范措施。诚信管理的关键是持续改进,有效的监控和改进措施以保持系统的完整性,以尽可能地消除安全隐患或控制安全风险在可接受的水平。

4.3 合理设计地质勘察,加强预防地质灾害

在初始设计阶段,应由专业地质勘察机构详细了解构造地质、工程地质、水文地质、环境地质和地质灾害等基础资料,并结合法律法规进行评价、综合分析和系统整理建设用地范围内及毗邻地区的实地调查、实测资料和相关研究成果,然后对天然气处理厂进行了地震和地质调查及详细设计,结合建筑安全等级和使用年限。评估地面沉降对工程的影响,通过预留工艺施工标高、加强地基处理等措施消除地面沉降对工程的影响。管道投入使用后,要加强对地质灾害隐患的定期检查,并根据检查结果对地质灾害隐患进行专项评估,制定治理计划

4.4 强化设备设施及管道腐蚀管理

长输油气管道设有防腐层,防腐层可能损坏,需要人员进行填充和补口,这是防止管道腐蚀引起安全问题的重要途径。这些处理方式还要求选用优良的材料和良好的质量,以免影响长输管道后期腐蚀的发生速度更快。因此,管道充填后,必须在充填完成后对外防腐层的阻力进行检测,合格后才允许填充。在设计方面,为减少内部腐蚀,应设计和安装管道和容器,使液体充分流动,包括在管道末端。如不符合此要求,应采取措施消除液体的积聚。采用硫化氢液体设置系统,合理设计管件和管壁厚度。在材料性能方面,特别注意硫化氢的保护,应参照最新版本的标准 SY/T0599 和 NACE MRO175。结合油田油气中硫化氢的含量和特点,选择在含硫化氢条件下可以使用的性能最佳的金属材料,保证这些材料具有良好的抗冲淤性能、硫化物应力。在选择生产商方面,需要有充分的质量保证程序,以确认生产商有能力生产原有设备,并对设备进行改进。设备应具备在施工中使用硫化氢的条件,施工时应注意设备保温层的保护,严格执行施工规范和施工标准。采用阴极保护系统,确保内外防腐涂层质量。在运行方面质量更高,对设备和管道的腐蚀进行动态监测,对设备和管道进行全面、可靠、安全的保护。

5 结束语

在天然气加工过程中,加工技术水平必须达到行业标准,设备的完整性管理是保证天然气加工设施安全运行的关键,可以在保证天然气处理厂经济效益和资源利用最大化的前提下,提高处理效果和质量。

参考文献

- [1]张力,伍东,张贺.油田天然气处理设施安全风险及应对措施[J].化学工程与装备,2021(10):248-249+257.
- [2]刘育华,石佳颖.石油天然气管道安全管理存在问题及解决措施[J].新型工业化,2021,11(9):183-184.
- [3]王子维.基于 RBI 技术的天然气处理厂风险评估应用与研究[J].石油石化物资采购,2023(4):115-117.
- [4]提升安全管理防范事故风险——中石化中原油田天然气处理厂抓好安全生产启示录[J].安全生产与监督,2017,0(12):38-41.
- [5]穆证荣.石油天然气安全事故应急管理策略探讨[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(8):0146-0149.
- [6]黄浩.石油天然气安全事故应急管理策略探究[J].中国科技期刊数据库 工业 A,2022(9):0127-0130.
- [7]邢志君.提高天然气生产运行安全环保质量的措施[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(9):0219-0222.
- [8]陈建强.石油天然气安全事故应急管理策略探究 [J].化工管理,2018(19).
- [9]程荣.石油天然气安全事故应急管理策略分析[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(2).
- [10]曹颖.加强天然气生产运行安全环保质量的有效措施[J].中国科技期刊数据库 工业 A,2023(4):0031-0034.