

油田油气集输储运工艺技术分析

熊 莉 (森诺科技有限公司, 山东 东营 257000)

摘 要: 油田油气集输储运中承担资源分离、存储输送的重要责任, 集输储运技术水平直接影响石油化工企业油气开发效率和经济收益。为进一步提高油田油气集输储运效果, 文章对油田油气集输储运工艺和应用优势进行概述, 分析油田油气集输储运常见事故及影响因素, 介绍油田油气集输储运工艺技术类型和应用要点, 并提出工艺技术优化对策, 如完善油气集输储运工艺布局, 优化调整工艺流程, 以期推进石油产业的可持续发展。

关键词: 油田; 油气; 集输储运; 工艺技术

中图分类号: TE8

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 019-0123-03

Analysis of Oil and Gas Gathering, Transportation, and Storage Process Technology in Oilfields

Xiong Li (Sennor Technology Co., Ltd., Dongying Shandong 257000, China)

Abstract: The gathering, transportation, and storage of oil and gas in oilfields play a crucial role in resource separation, storage, and transportation. The technical level of these processes directly impacts the efficiency and economic benefits of oil and gas development in petrochemical enterprises. To further enhance the effectiveness of oil and gas gathering, transportation, and storage in oilfields, this paper provides an overview of the processes and application advantages, analyzes common accidents and influencing factors, introduces the types and key application points of related technologies, and proposes optimization strategies. These strategies include improving the layout of gathering, transportation, and storage processes and optimizing workflow adjustments, aiming to promote the sustainable development of the petroleum industry.

Keywords: oilfield; oil and gas; gathering, transportation, and storage; process technology

随着我国石油化工领域的发展和进步, 石油天然气等产品有易燃、易爆性特点, 存储运输过程危险性极高, 如忽视油田油气集输储运工艺, 应用常规存储和运输方法会增加安全风险, 再加上有些油气田运行时间长, 设备相对老化, 含水含气特征显著, 油气地面集输储运难度和运输阻力大幅度增高。为保障油田油气集输储运技术水平, 需要从地面集输阶段开始, 着重优化油气集输储运工艺技术, 针对常见事故风险进行优化改革, 真正实现降本增效的管理目标。

1 油田油气集输储运工艺概述

在油田生产作业链条中, 油气的集输和储运始终占据重要地位, 该项技术工艺主要包括油气存储、运输两大重点环节, 即从油田作业生产端开始, 全面收集、妥善存储油气, 应用密闭储存和运输方法或通过长距离管道进行油气输送, 将其送达目标点位, 油气集输储运复杂程度高, 工艺难度大, 需要严格控制气压, 形成密闭空间。另考虑石油、天然气的易燃易爆特性, 运输距离越远, 安全风险事故发生率更高, 石油天然气遇明火易发生爆炸和燃烧等恶劣安全事故, 其集输储运过程需严格隔离明火和其他风险因素。可基于油气资源的高危害性和高利用性进行集输储运工艺优化, 如修建油气管线和油气集输站场, 合理开发油田油气资源, 提升管道输气效率和综合存储能力。

2 优化油田油气集输储运工艺技术的优势

众多石油企业积极开展工艺革新和深化改革, 在保障企业经济效益的同时降低各类安全风险, 实现可持续发展。油田油气集输储运涉及油气开采、存储、运输等多个环节和流程工序, 如油气挖掘、油气分离、沉降以及污水处理等, 需要应用大量化学仪器设备, 且油气运输储运环节中油气罐和管道的密封性、储运时间等均会影响油气集输储运工艺效果, 大多数油气储运设备的实际运行年限为 10 年, 但是有些企业未及时更新大型设备, 导致设备老化, 容易存在多种故障问题。对此, 进一步优化提升油田油气集输储运工艺技术, 有利于切实强化产能建设目标, 例如通过更为完善的集输系统, 保障油气收集处理运输环节质量, 降低损耗或建设更为完善的油气田管网系统, 在输送过程中进行原油和油气的深度加工, 实现产业一体化发展; 提升开发技术水平, 在油气集输储运过程中应用分离、稳定、脱水、净化等多重核心工艺, 并引进自动化设备和自动化系统, 提升资源的高效与复合性利用, 助力石油企业安全高效生产, 有效防范火灾、爆炸、腐蚀等安全事故风险, 为油气田建设和石油企业可持续发展提供重要技术支持。

3 油田油气集输储运常见事故及影响因素

油田油气集输储运受到油气介质特殊性影响, 石

油及天然气需要存储于固定密封环境,但是其存储运输环节会受到设备、人员、工艺等因素影响而引发安全事故。油气集输储运需依靠油气管道,如果油气输送管道存在动荡或隐藏油气摩擦问题,会产生静电造成电荷积累,诱发火花,导致火灾及爆炸事故。高温条件下,石油天然气介质挥发或运动会呈现加速状态,致使油气聚集增多,当到达可燃性标准时易产生自燃和爆炸情况,油气集输联合站和地面集输站场等有极大安全风险,轻烃生产系统需要对天然气进行加工,将其制备为液化天然气或石油气,此类介质和生产产物同样属于易燃易爆类化工产品,为重大危险源。另一方面,油气设备如相对老化,未及时进行维护、检修容易影响设备使用周期寿命,工作人员存在操作失误或安全意识相对薄弱,未遵照油田油气集输储运工艺流程开展操作,会产生直接或间接类型的重大事故,危及人员生命安全和经济财产安全。

从油田油气集输储运工艺系统运行效率的角度来看,有些企业油气输送需应用地层压力或抽油机动力,将其泵送至井口位置,集输过程会产生管道摩擦力,造成热量散失,摩擦阻力热量散失严重,会影响集输储运系统运行效果。如处于油田开发初期,原油黏度高,但是随着开发深入原油含水率会进一步增加,这也使得原因有油气集输加工工艺尤其是加热降黏环节作用并不显著,不仅会耗费资源,也会影响原油集输处理效率^[1]。

4 油田油气集输储运工艺技术类型和运用要点

4.1 油气水多相混输技术

油田油气集输储运技术以石油和天然气为主要输送对象,可以联合应用多相混输技术提高运输效率,该技术融合了原油脱水和原油集输技术的综合优势,有利于控制集输储运经济成本。例如有些油田油层地层压力低,原油中气体含量高,因此可直接应用气液混输技术,进一步减少管道运输过程中产生的过大阻力,可以根据不同油田油气井的采出液质量和气液比指标确定气液混输工艺参数,从而调整油气流量,应用多相流动数学模拟方法,实时监测气液混输过程中管道内部压力、温度和流量水平,通过在线监测数据及时发现管道异常风险问题,合理预警,如存在管道积液或结构风险要第一时间进行优化解决,以保障气液混输的安全性和稳定性。

4.2 原油脱水技术

石油工业中原油脱水技术应用广泛,传统类型的原油脱水技术大多依赖化学药剂,处理成本高,容易造成自然生态环境污染问题,如热脱水法会造成二氧化碳排放量增加,原油脱水技术中可进一步探究与分

析电脱水法的应用范围和实际应用要点,进而保障原油脱水作业集输储运的安全性和高效性。一方面可以应用大管沉降技术实现原油脱水,或应用电脱水方法实现油气分离。电脱水法综合能耗更低,环保优势显著,具有高脱水效率特点,有利于避免直接加热而产生的能耗及安全隐患风险。值得注意的是,电脱水设备投入成本高、设备维护难度大,可能影响电脱水处理技术的应用效果,也可在原油加工与油气集输储运过程中探索应用其他原油脱水技术,进而满足输送工艺需求^[2]。

4.3 原油集输技术

原油技术的最主要目标在于简化数据流程,提高数据效率,可建设石油输送管网,保障油气技术系统的运转水平。例如可进一步推进原油集输管网的网格化和精细化管理,将油区管线划分为不同区域,根据区块地质、交通等情况统一编号,实现统一指导和协同调配。原油集输技术可将不同采油企业融合为新的整体,采取并行化发展战略,有效解决原油输送损失等问题,建立原油生产、运输、销售的一体化管理架构,有些油井输送的原油存在黏度大、密度低的情况,因此其原油输送的经济效益水平更高,也可应用专用液相加工工艺手段,改善油水分离效果,保障原油集输效率;如原油产品含水量过大,可以通过脱水技术或应用三相分离器,促进油气、油水分离,改善原油品质。

4.4 “三脱”与“三回收”技术

“三脱”与“三回收”技术主要指的是原油脱水、脱气以及天然气脱氢制油技术,注重天然气、污水和轻质油回收,该项技术是油田油气技术储运工艺流程中资源高效利用的核心环节。很多油田油气资源丰富,天然气溶解量高,可以用“三脱”与“三回收”技术实现节水增效,应用抗乳化剂等材料联合脱水设备,建立气液回收利用系统,配合应用耐腐蚀特种材料,有效防范管道腐蚀,如应用电化学和化学防腐技术,及时预测和分析设备管道等的腐蚀趋势,减缓油田油气集输储运系统腐蚀扩展速度,延长使用周期年限,提高资源高效利用水平^[3]。

5 油田油气集输储运工艺技术优化对策

5.1 完善油气集输储运工艺布局

油气集输储运工艺布局需要基于油田所处地理环境、集输储运目标等,确定油气开发主要方向,从而重视整体布局,参照整体布局进行精细化分解,提高后续油气集输储运管道站点的布局科学性和合理性。整体布局方面,要基于油田地理环境特点、油井所处地理位置确定施工方案,确保能够有效契合未来油田集输储运系统优化核心需求,达到最优化设计的目标。

其次,在细节布局方面可针对油气集输储运管道站点等进行细节化设计,如遵照集输管道网格化、精细化管理需求,合理确定油气集输站点位,要考虑石油企业各油田所处地区的环境和位置,考虑运输距离道路通畅性,从而做到科学合理规划和布局。期间,要重点应用可预见性原则,如在油气集输储运系统设计阶段,根据区域油气资源分布情况设置专用管网,做到分区域收集,避免中间传输环节过多而加重风险,造成资源运输消耗和环境污染等问题;考虑管网系统的管径,减少静压,控制摩阻损失,同时有利于提升管线负荷率。在此基础之上,需要应用现代化信息技术手段,应用物联网、大数据等技术进行油气集输储运系统的远程监控和精细化管理,实时监控分析管网介质输送压力、总体流量和密度情况,及时发现和判断堵塞等问题,从而提高生产调度效率,减少事故所造成的经济损失和人员伤亡风险。

5.2 优化调整油气集输储运工艺流程

首先要进一步选择适宜的集输储运设备,如为油气管道配置三相分离器或电脱水器进行油气脱水处理,有利于节约资源,满足后续原油脱水、油气集输运行需求。传统类型的三相分离器处理效率水平相对较低,已经不适应当前油气生产需求,选择重力式三相分离器或水力旋流器,前者基于重力作用促使油液沉降出水滴,去除水滴后再次将液相进入沉降液相中,通过油水密度差进行油水分离;后者应用旋流分离手段,促使油液分离,两种设备结构相对简单,后续维护检修难度较小,有极为广阔的应用趋势。应用复合极板电脱水器有利于提升原油电脱水效果,减少电能消耗,控制环境污染等问题。

除此之外,油气集输储运工艺中轻烃回收是资源回收的关键部分,直接关乎油气生产效益和资源开发与利用水平,轻烃回收存在易燃和易爆性,有较大爆炸和火灾事故风险,可以将原油加工和集输储运工艺调整为中压冷凝分离技术或清油循环吸收技术。前者将油气输入至分液罐中进行气液分离,随后将重烃输送至抽气压缩机进行增压,冷却分液提取轻烃,进行天然气压缩和液化处理;后者需要用循环吸收工艺进行轻烃的稳定抽离,并将其输送至换热器,开展冷冻换热处理,最终完成轻烃分离和存储。值得注意的是,油田油气集输储运运用工艺流程要尽量简化,避免原油处理过于复杂而加重管道摩擦阻力损失,通过简化流程控制能量损失,有效保存原始能量,要减少低效投入,如油田开发初期阶段,管道内流体流动阻力高、黏度大,输送压力大,但是随着油田开发的深入,井口温度和含水率会进一步提高,因此可将原油的加热输送流程

转化为常温输送技术而减轻管口结垢等风险。

5.3 识别和防范油气技术储运中危险源

要全面识别和防范相关危险源因素,针对以往存在的设备老化、管道故障以及油气集输储运人员操作等因素所造成的事故隐患情况,要全面做好设备日常检修、维护与保养,做好常态化管理,坚持实现早发现、早干预,密切监测油气集输储运设备运行状态。例如可以通过 PLC 控制系统以及关键设备传感器,进一步评估和采集设备运行压力、温度、流量等具体参数,在现场加强巡检,安设穿透射线或光纤监测手段,及时分析管道或设备腐蚀、结垢等风险情况。定期更换油气集输储运环节中易发生故障或老化情况的零部件,完善备品备件管理体系,落实标准化运行维护机制,对现有设备检修与维护人员进行专业技能考核,全面应用智能化仿真平台、远程交流系统,建设智能化油气集输储运后勤管理系统,提高油气技术储运流程规范化维护水平。

5.4 全面推广与应用节能环保技术

节能减排成为了各领域发展重点,石油生产领域同样需要将节能减排和环境保护、资源节约作为可持续发展战略目标,在油田油气集输储运工艺技术实现方面,可积极应用节能型设备和节能类技术,例如更换新型换热器进而提高油水热能级联利用率,全面推广集输储运站场供暖、电力系统智能化和清洁化改造,引进太阳能、地热能等可再生能源,降低一次能源损耗率;另外需要提高污染物治理水平,建立废气、废水专项处理净化装置,处理达标后再排放到自然环境中,真正实现无害化和资源化处理。

总而言之,油田油气技术储运工艺改造中要积极推进一体化建设,全面控制事故隐患风险,保障生产效率。研究首先分析和论述了油田油气集输储运工艺类型和优势,重点探讨了常见事故及影响因素,分析油田油气集输储运工艺技术类型和运用要点,最后提出了技术优化对策,希望进一步推进石油生产行业领域的低碳化发展。

参考文献:

- [1] 张昊. 油气田地面集输工艺技术研究 [J]. 中国设备工程, 2025(4):112-114.
- [2] 刘诚. 油田油气集输储运工艺设计技术研究 [J]. 中国储运, 2024(4):90-91.
- [3] 李强. 油田油气集输储运工艺设计技术研究 [J]. 石化技术, 2022, 29(2):26-27.

作者简介:

熊莉(1988-),女,汉族,山东德州人,工程师,本科,研究方向:油气集输。