

Green and low-carbon technology innovation in storage and transportation process in oilfield surface construction

Kai Wang Xiangqian Liu Ming Xu

PetroChina Changqing Oilfield Branch, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

In today's global energy transition and sustainable development, green and low-carbon have become inevitable trends in the development of various industries. As an important component of the petroleum industry, the technological innovation in the storage and transportation process of oilfield ground construction is of great significance. The traditional oil field storage and transportation process has problems such as high energy consumption, large greenhouse gas emissions, and environmental pollution, which can no longer meet the needs of modern environmental protection and sustainable development. With the increasingly prominent issue of global climate change and the proposal of national goals for carbon peak and carbon neutrality, oilfield enterprises should accelerate the research and application of green and low-carbon technologies, promote the transformation and upgrading of storage and transportation technology, and achieve a win-win situation for both economy and environmental protection. Therefore, conducting innovative research on green and low-carbon technologies for oilfield surface construction is not only an urgent need to address climate change, but also a key to the sustainable development of the petroleum industry.

Keywords

oilfield surface construction; Storage and transportation technology; Green and low-carbon technology innovation

油田地面建设中储运工艺绿色低碳技术创新

王凯 刘向前 徐明

中国石油长庆油田分公司, 中国·陕西 西安 710000

摘 要

在全球能源转型和可持续发展的今天, 绿色、低碳已经成为各行各业发展的必然趋势。油田地面施工作为石油行业的一个重要组成部分, 其储运过程的技术创新具有重要意义。传统油田储运过程存在能耗高、温室气体排放量大、环境污染大等问题, 已不能适应现代环境保护与可持续发展的需求。随着全球气候变化问题的日益突出和国家“碳达峰、碳中和”目标的提出, 油田企业应加快研发和应用绿色低碳技术, 促进储运技术转型升级, 实现经济和环保双赢。因此, 开展油田地面建造过程绿色低碳技术创新研究, 既是应对气候变化的迫切需求, 又是石油工业可持续发展的关键。

关键词

油田地面建设; 储运工艺; 绿色低碳技术创新

1 引言

油田地面施工过程中的储运过程是石油开采和加工过程中必不可少的一环, 主要起到从井口收集、贮存和运输到后续处理设备的作用。然而, 传统储运过程能耗高、温室气体排放量大, 给环境带来了一定压力。随着全球环保意识的增强和绿色发展理念的深入人心, 石油工业面临着转型的巨大压力。绿色低碳技术创新为解决上述难题提供了可能, 通过引入先进技术与管理理念, 可有效降低生产过程能耗、降低温室气体排放量、提高资源利用率。同时, 绿色低碳技术创新也可以提高油田企业在市场上的竞争力, 满足社会对清

洁能源的需要, 为油田工业的可持续发展打下良好的基础。因此, 开展油田地面建筑储运过程绿色低碳技术创新研究, 为当前相关行业的热门课题。

2 油田地面建设中储运工艺绿色低碳技术应用优势

2.1 降低能源消耗与运营成本

将绿色低碳技术应用于油田地面建筑和储运过程, 可以大幅度地降低能耗。采用高效的输送设备, 优化管路设计, 采用节能技术, 有效地控制储运过程的能源消耗。如采用变频技术, 可根据输送要求动态调节设备的工作功率, 避免能源的浪费^[1]。同时, 采用绿色低碳技术可以优化储运系统的运行效率, 降低不必要的能量损失。从经济上讲, 减少能耗就是降低运行成本。从长远来看, 既能给企业带来可观

【作者简介】王凯 (1982-), 男, 中国陕西富平人, 本科, 工程师, 从事油田开发建设研究。

的经济效益,又能增强企业应对能源价格波动的韧性,增强市场竞争能力。

2.2 减少温室气体排放与环境影响

随着全球气候变化问题的日益突出,降低石油企业温室气体排放已成为石油工业面临的重大课题。绿色低碳技术通过优化储存和运输过程,减少化石燃料的使用量,减少二氧化碳等温室气体排放量。此外,一些先进的储运技术也可以有效地降低石油、天然气泄漏及挥发性有机化合物的排放。采用密封性能更佳及设备管路,并引入泄漏检测与修复技术,可将此类污染物的排放降至最低^[2]。采用绿色低碳技术,既能满足日益严格的环保要求,又能提高企业的社会形象,增强公众的信赖与支持。

2.3 提升资源利用效率与经济效益

在油田生产过程中采用绿色低碳技术,可以实现资源优化配置,提高资源利用率。如要实现油气资源的有效回收,就必须采用高效率的油气分离与回收技术。同时,优化管线布局及输送流程,可以降低油气储运过程的损失,保证资源高效利用。在经济效益方面,提高资源利用效率,可以使更多的油气资源进入市场,提高企业经济效益^[3]。另外,采用绿色低碳技术可以延长设备寿命,减少设备维修费用,提高企业经济效益,只有这样,才能最大限度地利用资源,在市场竞争中取得优势。

2.4 增强企业可持续发展能力

在油田开发过程中,采用绿色低碳技术是实现油田可持续发展的重要保证。在全球范围内,环保与可持续发展受到越来越多的关注。石油企业采用绿色低碳技术,是适应社会发展需要和环保法规要求的一种有效手段。同时,绿色低碳技术的应用,也可以提高企业的创新能力,促进企业继续探索新的技术与管理模式,为企业的长远发展打下坚实的基础。在可持续发展思想的指导下,企业不但可以实现经济和环境的双赢,而且可以促进社会的可持续发展,同时也能树立起良好的企业公民形象。

3 油田地面建设中储运工艺绿色低碳技术创新应用

3.1 优化储运工艺流程,降低能源消耗

在油田地面施工过程中,对储运流程进行优化,是实现绿色、低碳生产的重要环节。应简化原油集输流程,摒弃传统的多段式复杂布置方式,大力推广单管室集输流程和“油井—联站”一级布站方式。油田采用一级布站方案后,油品消耗可有明显减少,中间环节能耗得到有效降低^[4]。同时,在天然气集输过程中,采用高效的水混输技术,减少燃气增压次数,减少压缩机的能量消耗。采用湿混输技术,在天然气集输过程中,可以减少20%~30%的能源消耗。在原油处理方面,对处理流程进行改进,改为二段封闭工艺。如西二厂采用该工艺,单位综合能耗可降低59%,在节能降

耗的同时,挥发性有机化合物(VOCs)的排放量也有较大幅度的降低。另外,在污水处理领域,研究开发高效的油水分离技术,提高处理效率,降低能耗。如采用新型气浮-过滤组合工艺,可降低污水处理能耗15%~20%,实现水资源高效循环利用,降低取水量,满足绿色低碳发展需求。

3.2 推进能源综合利用,提高能源效率

积极推进能源综合利用,是实现油田储运过程绿色低碳发展的重要举措,对油田生产产生的废热资源进行开发利用,既可以对原油进行加热,也可以对天然气进行预热,还可以为车站供热。如利用高温采出液余热供热井场和联合站,代替传统煤气加热炉,在站外掺入高温采出液,回油田注水,实现余热梯级利用,热能利用率提高20%~30%,大幅降低加热炉燃料消耗^[5]。另一方面,可再生能源的开发与利用也得到广泛的重视。在具有丰富太阳能资源的油田地区,可在联合变电站、转运站屋顶和丛式井下设置光伏电站。其中,吉兰泰油田的光伏发电已超过500天,累计节电11.6万度,减碳116吨。在风力资源丰富的地区建设风电场,满足油田生产需要。将光伏和风力发电相结合,逐步增加新能源在油田能源消费结构中的比重,减少对传统化石能源的依赖,实现能源供给多样化和清洁化,促进油田的绿色转型。在此基础上,应开展多能互补技术研究和应用,实现废热、太阳能、风能等多能互补利用,根据不同时段的能源需求和能源供给状况,动态调整能源比例,提高能源利用的稳定性和可靠性,进一步提高能源综合利用效率。

3.3 强化污染防控技术,减少环境排放

强化污染防控技术,是实现油田储运过程绿色、低碳的重要保证。在尾气治理方面,针对油品储罐中的挥发性气体和汽车尾气等无组织排放源,采取相应的治理措施。原油库设置气相平衡管线,配有大油罐抽气装置,以减少油气散逸;污泥池采用浮动式顶盖,将微生物反应池排出的气体及车辆尾气集中收集,再由专门的油气回收设备或燃烧处理设备处理,以减少挥发性有机物的排放。在污水处理方面,研究开发先进的污水处理工艺,保证污水的达标排放和回注地层。针对含油废水,通过“油分离—气浮—生化处理”联合工艺去除含油废水中的油类和有害物质,达到回注标准,实现采出水100%循环使用或回注,避免污染地表及地下水。在固体废弃物处理上,对含油污泥等有害废物采取无害化和资源化的方法,采用热解吸附、生物修复等方法,实现含油污泥中石油类物质的回收,并将其应用于道路、填埋等工程中,降低危废处置成本,缓解环境压力。

3.4 应用数字化技术,提升管理效能

数字技术是实现油田储运过程绿色、低碳发展的重要手段,可综合运用物联网、大数据和云计算等技术,实现油田储运过程中设备运行状态、能耗、污染物排放等的实时监控和精确调控。如采用超声导波、相控阵超声波等无损检测技术,可及时检测出管道的腐蚀、裂纹等缺陷,降低泄漏

风险。采用红外热像、微波探测等技术对非金属材料缺陷进行检测,以保证设备的安全运行。通过智能化的监测系统,实现了对设备运行参数的优化,从而达到节能降耗的目的^[6]。如输油泵和加热炉的工作功率可以根据原油的流量和温度进行自动调整,使设备工作在高效率、节能的条件下,可以减少10%~15%的能耗。同时,采用数字技术实时监测污染物排放量,一旦超标,自动报警,启动应急处置措施,保证污染物排放可在可控范围内。

4 油田地面建设中储运工艺绿色低碳技术创新应用案例分析

4.1 案例背景

在油田开发过程中,一些老油田地面系统逐渐暴露出一系列问题,这些问题制约着油田的绿色高效发展。以一个典型的老油田区块为例,其原油气开采地面系统长期采用“油井—转接站—联站”的二级布站模式。随着油田开发工作的不断深入,其弊端也越来越明显。一方面,集输半径小,造成转接站多,设备负荷率低;据统计,该区联合站平均负荷率仅为39.67%,而中继站平均接转半径约2.6公里,平均负载率仅为30%,造成大量设备资源闲置和浪费。另一方面,流程冗长、繁琐,导致生产效率极低,生产能耗居高不下。如该油田年掺热水总量为62.59万方,用电70.86万千瓦,用气209.97万方,不仅能耗巨大,而且由于输送大量热水,造成地面管线腐蚀和失效的风险增大,严重影响油田经济效益和可持续发展。同时,该油田位于生态环境敏感区,人口密度大,环保要求高,传统储运技术已无法满足日益增长的环保要求,迫切需要实现绿色低碳转型。

4.2 技术创新过程

针对这些严峻的问题,项目组进行全面深入的技术创新研究。在油气集输方面,大力推广单管室温集油技术,采用高含水井串带、空气源热泵和连续加热管道等先进技术措施,使掺水系统整体停运。对21个井区的注水系统进行精心的优化和调整,有效地降低油井的能耗和维修费用。在站场布局上,突破传统管辖范围的限制,全面整合功能单位,优化物流流程,实现6个接驳站的关停并转,使集输流程得到简化,系统运行效率得到提高。

在油、气处理工艺方面,对原工艺作大胆的改造,撤销联合站1个,保留联合站经过优化升级处理工艺,扩大短流程密闭处理流程。不仅简化了工艺流程,减少了操作能耗,而且大大减少人员编制,提高劳动生产率。优化能源使用结

构,充分发掘新能源的潜能,利用水源热泵技术,巧妙地提取联合站采出水的余热,成功地采取了所有的煤气加热炉,实现热能的高效回收和再利用。

4.3 应用效果

通过创新应用一系列绿色低碳技术,取得明显成效。从能耗和碳排放来看,该技术实施后,该油田累计能耗降低4608吨标煤,单位油气当量能耗强度降低20.7%,二氧化碳排放量降低17364吨,碳排放强度降低17.2%,清洁能源利用率27.77%,终端用能电气化率达到62.28%,实现能耗和碳排放双降,有力促进油田绿色低碳发展。从经济效益的角度来看,通过对站场进行改造,简化流程,减少能耗,有效地节省了各种成本费用。以导热油炉为例,利用高温沥青油罐的热量对导热油进行加热,每月节约成本8.4万元。安装变频调速装置后,日节电2000度左右,为油田带来巨大的经济效益。从环保角度看,全封闭式流程可有效降低油气挥发及无组织排放,减少周边大气环境污染风险。将挥发性有机化合物(VOCs)气体处理率提高50%以上,减轻大气环境污染,保护周围生态环境,实现油田开发与环境保护的协调发展。

5 结语

综上所述,在油田地面建造过程中,对储运过程进行绿色、低碳的技术创新具有十分重要的意义。未来,随着技术进步与政策扶持,油田储运过程将会越来越多地采用绿色低碳技术。在此基础上,可通过持续不断的研发投入与技术创新,进一步减少能源消耗与环境污染,促进石油工业向“绿色、低碳、高效”方向发展。

参考文献

- [1] 贺焱,杨鹏飞,张婧.油田地面建设安全环保管理的难点分析与对策[J].中国管理信息化,2024,27(17):117-120.
- [2] 张文欣,周骥.油田地面建设EPC项目管理模式探讨[J].石油工程建设,2024,50(04):85-88.
- [3] 朱富有.关于油田地面工程施工阶段安全质量管理标准化的思考[J].中国石油和化工,2024(08):53-54.
- [4] 王钰坪.油田建设地面工程管线施工探析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(20):55-57.
- [5] 张旭东.油田地面建设集输管道施工技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(13):196-198.
- [6] 程丽华,李博.分析油田地面建设储运工艺革新技术[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(02):202-203.