

油气集输及处理节能减排的实践与探索

孙阳洋¹ 侯永宾¹ 岳 阳¹ 王 忠¹ 卢仁文¹ 姜丽秋²

(1. 中国石油塔里木油田分公司开发事业部; 2. 中国石油塔里木油田分公司)

摘 要 通过分析某作业区节能减排的现状、潜力及存在问题,结合典型实例,探讨了油田节能减排的途径和主要方法:应建立和完善各项节能减排制度,在推进能源节约、推行污染减排、加强资源综合利用等方面,实现全方位立体化节能减排。同时,应制定中长期工作规划,淘汰高能耗设备、应用新技术、加大监督检查力度等措施以实现油田企业可持续发展。

关键词 节能减排 技术改造 回收利用 管理优化

中图分类号: TE08

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2011)05-0004-03

0 引 言

节能减排是建设资源节约型和环境友好型社会的重要举措,也是中国可持续发展的必然选择,具有重要的现实意义和深远的历史意义。党的“十七大”对“加强能源资源节约和生态环境保护,增强可持续发展能力”提出明确的要求。长期以来,我国油田企业实行粗放式经济增长,企业在生产能源的同时,也要消耗大量能源,排放废气废物,能源消耗在企业成本中占有较大的比重。努力降低能耗,既增加经济效益又增加社会效益^[1]。某作业区管理两个油田(A 油田、B 油田)和 C 凝析气田,是塔里木油田的集输处理中心,设备多、耗能多、排放多,节能减排任务艰巨。多年来,某作业区大力实施立体化节能减排管理,以科技创新为先导,大力推行清洁生产,系统优化改造,发展循环经济,努力实现能源综合利用与绿色油田建设和谐统一。

1 作业区节能减排现状及存在问题

1.1 重要装备技术性能较差,改造更换落后耗能设备进展相对缓慢

某作业区开发已有 20 年,设备老化程度逐步加大,一些高耗能的老旧设备依旧在运转之中。虽然油田也在不断进行设备的更新换代,但由于诸多因素的影响使得改造资金的投入和新设备的装备速度无法满足设备升级的需要。进行设备升级的同时需要对节能工作做出长远规划,对能源利用现状、能源消费结构有清楚的认识,找出目前存在的不合理用能因素

及中长期节能潜力所在,才能使节能工作做到超前性和主动性,从而使装置设备节能达到先进水平。

1.2 节能减排基础工作相对薄弱

能耗计量、统计、汇总、监测分析等基础工作相对薄弱,能耗和污染物减排统计制度不完善。科学统一的节能减排组织管理体系、统计指标体系、监测体系和考核奖惩体系尚未完全建立。节能工作得不到组织保障,统计监测工作重视程度低,考核奖惩制度不健全。节能压力层层传递不够,激励员工主动参与节能工作的措施有待完善,同时也没有把广大员工的智慧和创造力引入到节能活动中。计量器具配备不全,计量仪表的缺失导致无法实现能源的精确计量,给定额管理、对标研究、目标责任考核、技改项目后期评估等工作都带来巨大困难。能源的统计管理是进行现状分析的基础,也是节能工作的眼睛,没有准确的统计数据,就会造成分析的偏差甚至是错误,对决策产生误导。此外部分统计管理人员对能源统计的基本要求和方法、原则了解较少,数据统计的及时性、准确性有待提高。

2 作业区节能减排的实践

某作业区以推行清洁生产、循环经济为重点,加大投入、强化治理,推进理念节能、管理节能、技术节能与机制节能。经过不懈努力,节能减排取得了长足进展,在油气田伴生气回收利用、安装变频器、污水就地回灌等方面涌现出了一批可借鉴的成功案例,提高了废弃物资源化利用程度。节能减排工作的推进为促进油田可持续发展奠定了坚实的基础。

2.1 营造节能减排的氛围

油田企业作为能源生产、耗能大户,肩负着节能降耗不可推卸的责任。节能减排,需要充分发挥广大员工的岗位优势和主观能动性,深入开展节能节水潜力分析和挖潜工作,不断提高能源综合利用效率。为增强全员节能降耗意识,作业区建立了长期宣传与集中宣传相结合的节能减排宣传长效机制,以节能减排为重心,深入开展以节水、节电、节气、节油为主要内容的“四节”实践活动。在员工中积极倡导文明节能工作习惯,营造出“人人讲节约,事事想节能”的良好氛围^[2]。

同时要充分发挥新闻媒体的主渠道宣传作用,积极投稿,在油田报纸、电视、网络等媒体传播节能理念,把倡导节能低碳的生产方式、消费模式和生活习惯作为宣传重点,普及节能节水知识和方法,宣传节能减排取得的阶段性成效,传播合理用能、提高能效、减少浪费的节能理念,进一步提高全民节能意识。

2.2 作业区节能减排典型案例

2.2.1 集输系统实施“增气工程”^[2]

目前国内对于放空气回收利用主要采用天然气发电、CNG 运输或压入天然气管道、轻烃回收 3 类工艺技术。

对于试采单井排放的伴生气,作业区在井场上增设燃气发电机,回收的伴生气体既可以避免污染,又降低了单井发电成本。对于作业区一些管道无法敷设到的边缘井站,计划采用 CNG 技术,在塔北地区建立 CNG 重装站,通过将天然气脱水后压缩到 20 MPa 重装到 CNG 拖车中,输送至卸气站,回收利用。

某作业区放空天然气回收工程利用轻烃回收技术,于 2010 年 6 月 25 日开工建设,由于现有天然气压缩机组实际处理量不足,且无备用机组,导致机组入口大量天然气放空,造成资源浪费、环境污染,同时降低经济效益。主要工程包括:40 万 m³ 天然气处理装置和 90 万 m³ 气举气处理装置分别新增 20×10⁴ m³/d 天然气压缩机(燃驱)1 台及相应配套措施;400 万 t 原油稳定装置新增 15×10⁴ m³/d 稳定气压缩机 1 台;火炬区新增水封罐和分液罐各 1 座。轮南油田放空天然气工程建成投产将使轮南作业区的节能减排工作迈上一个大台阶。工程建设前的天然气放空量为日均 2 万 m³/d,每年可节约天然气约 700 万 m³,产生直接经济效益 350 万元/a。

积极实施凝析气田放空气的回收清洁发展机制项目,简称 CDM(Clean Development Mechanism)项

目。回收和利用原本火炬放空的油井伴生气,通过回收利用原本放空的天然气实现二氧化碳减排。塔里木油田 CDM 项目是国内首例针对放空天然气回收进行清洁发展机制开发的项目,于 2010 年 8 月 23 日在联合国 EB 管理委员会正式注册 C 凝析气田放空气回收作为子项目之一,预计碳减排额约 4×10⁷ kg/a,项目减排量计入期为 2010 年~2017 年。油田可获得 7 年的减排收益。

2.2.2 机采系统实施节能改造

通过大力组织开展油井优化设计、提高电泵采油系统效率技术与试验、电热采油综合治理,结合不同类型油藏开发特点,配套应用机械调速、低压变频、软启动控制柜、抽油机复合平衡等多种技术,对液量低的油井实施间开生产等管理措施,机采系统效率由 2005 年的 26.32% 提高到目前的 27.5%。

节能潜油电泵变频调速是运用变频控制和潜油电泵机组配套调速工艺技术,通过变频控制调整供电频率,改变电机的转速,调节多级离心泵的排量,使潜油电泵的特性和油井生产能力相匹配。某油田采油队共有 20 余口电泵井,其中 10 口为变频控制柜,其余为普通控制柜,计划把普通控制柜更换成变频控制柜,以达到节能效果。2008 年河南油田节能监测站在塔里木油田通过 100 口潜油电泵井系统效率测试分析评价,变频器的节电率在 30% 以上,节电效果显著。另外,变频还有通过软启动提高功率因数、动态调整等节能特点。2008 年西北节能监测中心通过 100 口潜油电泵井系统效率测试分析评价,电泵井系统效率较低,建议安装就地或集中补偿装置,变频器就地实现无功功率补偿,节能 5%~6%。

2.2.3 提高污水处理质量,实现污水资源化、零排放

为避免油田采出污水外排,某油田建成了工业污水处理系统和密闭化的生产工艺流程,同时积极实施一号联合站污水回灌站扩建、三号联合站污水处理装置改造、D 区块污水回灌、E 计量间污水回灌、洗井水回收系统建设等污水处理工程项目。目前共有污水处理站 2 座,使每年采出多于 100 万 t 的污水经处理后全部回注地下。一号联合站新建注水站于 2009 年 4 月正式投产,设计规模为 6000 m³/d,投运后解决了污水处理量不足,污水处理装置检修、故障处理期间无备用,以致污水外排造成环保隐患的问题。三号联合站积极实施污水处理改造工程,该区块日产污水 800 m³,目前暂无污水过滤装置,沉降分离出的污水直接进行回灌,剩余污水也未经处理直接外排,达不到环保要求,同时造成管线结垢严重,回灌井经常进

行酸洗。三号联合站污水过滤装置建成后将提高水质指标,解决注水井酸化有效期短、压力上升较快的问题。

F井注水工程完工,标志着试采节能减耗的开始,F井是一口污水回灌井,于2010年12月18日转注作业完开井,解决了G、H井上的污水拉运问题,它将试采单井生产污水回灌地下,回补地层能量亏空,同时减少车辆拉运成本。自投产以来,注入地下污水约9000 t(包括G、H井),减少车辆使用成本多于10万元(包括G、H井),两口井平均每天减少4车次拉运费。

2.3 加强油田实施节能减排的建议

2.3.1 对设备更新进行投资倾斜,淘汰高耗能设备

石油装备落后是产品单耗高、能源利用效率低的重要原因。由于资金投入的不足,许多严重老化的设备或者远远超过报废期的机器还在使用,造成自有能源巨大的浪费。因此,应进行投资倾斜,有效利用企业的有限资源完成老化设备的更新。首先,在保证原油产量的前提下必须彻底执行中心节能政策,走持续发展的道路。其次,要充分认识到老化设备进行更新的重要性和经济效益所在。老化设备的更新不仅减少浪费,而且能够提供新的生产方式,大幅提高生产效率。油田企业应加大投资,对低效高能耗的机泵、压缩机、变压器进行逐步更换,对机泵、锅炉、加热炉、电泵、抽油机、电网等用能设备定期进行能效检测,针对发现的问题采取相应的措施。

2.3.2 应用新技术和新工艺,打破节能减排瓶颈

积极探索应用节能减排技术,加强在勘探、开发、建设、生产中的节能科技、理论和方法的应用和简化油气处理的工艺流程等方面研究,按照规划、设计、生产一体化的理念,开展地面地下一体化、工艺设备节能环保化、工艺参数个性化、工艺技术简化等方面的集成配套研究和成果转化。如:地面工程系统以地面设施优化为重点,实施油田地面系统的污染减排、优化简化;推广抽油机系统优化设计和优化匹配技术,降低油气处理过程中的能耗;全面实施“用水替代、降低油气损耗、伴生气回收利用、水资源节约和能量系统优化”等节能工程,在此基础上加快科技进步的步伐,使节能减排的新技术、新工艺成为调整经济结构、转变增长方式的突破口^[3]。

2.3.3 加强节能减排配套管理,实施立体化节能

油气生产包括油藏工程、地面工程、采油工程系统,是一个地上、地下纵横交错的复杂体系。油气田节能减排,必须综合考虑生产、技术、管理等因素,把

节能减排当做一个大的系统工程来看待,统筹规划,周密部署,立体式推进。在项目设计初期,积极引入先进节能技术,通过图纸审查和技术交底等形式将节能新技术、新工艺充分融入项目建设中,在降低工程投资的同时,节能环保效果明显^[4]。

认真抓好系统效率测试工作,对作业区抽油机、注输机泵、加热炉和线路等进行能耗测试。决策部门根据测试结果及时对比分析,科学调整、优化设备运行参数,提高了系统效率,确保设备高效率低成本运行。加强节能降耗过程管理,确保设备高效运行,不断摸索油井日常生产规律,把出油少的井及空抽井采用间开形式,减少不必要的能源浪费。同时结合总体规划,积极实施现有系统的能效提高工程。对注水系统实施优化配置,提高注水系统效率综合配套技术应用,以分压注水为原则、高效柱塞泵配变频技术为核心,实施注水管网调整、注水泵节能改造、除垢技术应用、降低管损等措施,降低注水单耗^[5]。

2.3.4 将节能减排纳入业绩考核体系

加快节能减排体制机制建设,贯彻落实国家有关能源节约、资源综合利用、清洁生产法律法规,建立节能减排监督目标体系,优化市场配置资源,健全各项能源资源节约、污染减排政策措施、实施办法和定额标准,不断完善油田在融资、收益分成、技术改造、资金使用等方面的激励约束机制,引导基层单位节能、降耗减污增效。要加强能源统计的依法管理工作。配备能源统计人员,完善统计制度,改进统计方法。

完善业绩考核体系,将能源消耗指标层层分解到基层单位,耗能单位根据生产实际情况制定有效的节能降耗措施,确保各项指标落在控制范围内;把节能工作纳入业绩考核,每月开展能耗检查,建立健全能源计量器具、消耗台账,完善能源计量网络图,改造节能设备,扎实推进节能工作,做到“有计划、有方案、有措施、有总结”,使节能工作的每一个环节都有章可循、有据可查^[1]。

3 结束语

油田企业的节能减排事关企业发展全局,需要从企业发展战略的高度上予以重视。要加强动员,转变认识、积极营造节能减排的氛围、投入资金、创新技术、完善机制是促进节能减排的保障。要深入开展节能减排审计,找准问题所在,明确主攻方向,结合企业实际,组织专业人员开展节能减排方案设计,切实加以贯彻执行。石油企业应实施清洁生产,减排工作应

(下转第12页)

3 应用效果

混床运行周期及周期制水量大有提高,再生效果明显。该工艺的关键是采用的阴树脂、阳树脂及惰性树脂都具有特定的密度,而且惰性树脂的密度又介于阴、阳树脂之间,这三种树脂既能均匀地混合,又能够明显地分为三层,操作人员可以非常直观地判断分层及混脂效果。由于惰性树脂层处在阴阳树脂层中间,因此再生时可有效避免树脂的“交叉污染”。与双层床相比,不改变操作方法和程序,没有产生额外的操作负担。

三层混床技术对原有双层混床设备、工艺及操作程序不需做任何修改,充分利用了装置现有设备及工艺,挖掘了装置内部潜力。

水处理混床由双层混床改进为三层混床后,延长了混床运行周期,使周期制水量由原来的 $3.02 \times 10^4 \text{ m}^3$ 提高到 $4.32 \times 10^4 \text{ m}^3$;同时相应地减少了再生次数,降低了再生酸碱消耗和用水量,降低了污水排放量。

平均运行周期由约 7 d 延长到 10 d,一年再生次数由 52 次降低到 36 次,减少再生次数 16 次,每年产生效益情况如表 4 所示。

从表 4 可以看出,仅此一项年创经济效益约 18.22 万元,经济效益和社会环境效益良好,在同类行业中具有较好的推广应用价值。

表 4 年产生效益情况

项目	再生一次消耗量	节约量	单价	年节约/万元
盐酸/t	1.8	28.8	1650 元/t	4.75
烧碱液/t	1.7	27.2	3200 元/t	8.70
精制水/m ³	200	3200	9 元/m ³	2.88
脱盐水/m ³	120	1920	9 元/m ³	1.73
再生废液/m ³	320	5120	0.3 元/m ³	0.15
合计				18.22

4 结束语

水处理装置全面应用三层混床技术,解决了双层混床再生时树脂交叉污染的问题,提高了树脂的交换效率,同时水消耗量、酸碱消耗量以及产生的污水量大幅下降,符合节能减排、清洁生产、和谐发展的要求,有利于保护环境,具有良好的经济效益和社会环境效益,值得推广应用。

参 考 文 献

[1] 周本省.工业水处理技术[M].北京:化学工业出版社,2002.
[2] 张振强.水处理药剂手册[M].北京:中国石油出版社,1991.
[3] HG/T 2623—1994 三层混床专用离子交换树脂[S].

(收稿日期 2011-07-10)
(编辑 王 薇)

(上接第 6 页)

抛弃单纯的末端治理,治污观念必须由以前的末端治理变为源头和全过程控制。要加强节能减排配套管理,关键是将节能减排成效纳入企业业绩考核指标体系,并与企业环境管理有机结合,完善奖惩激励机制,激发中基层环保管理者工作动力,使节能减排工作落到实处、取得实效。

参 考 文 献

[1] 盛辉娟.关于油田企业节能减排工作的若干思考[J].石油化工管理干部学院学报,2009,11(2):39-40.

[2] 张凤群,董深根,曾杰.油田天然气企业节能减排管理实践与探索[J].环渤海经济瞭望,2010,5:57-60.
[3] 李增强,刘婕,李增伟.油田企业节能减排的实践与探索[J].油气田环境保护,2009,19(4):4-6.
[4] 张华.浅析油田工程项目施工过程中的节能管理[J].中国高新技术企业,2009,5:120-121.
[5] 付亨.节能降耗,势在必行[J].中国新技术新产品,2009,6:172.

(收稿日期 2011-06-07)
(编辑 王 蕊)