

采油机械设备节能技术的发展现状及对企业经济效益的提升分析

殷 宏（长庆油田公司第六采油厂，陕西 西安 710200）

摘 要：采油机械设备是现代石油开采工作的关键要素之一，其节能成效的优劣直接关系到石油开采环节的经济效益，探索行之有效的节能措施与方法，具有深刻现实意义。基于此，本文首先介绍了采油机械设备的发展，分析了采油机械设备存在的能耗问题，并结合相关实践经验，分别从采用石油开采节能技术的运用等多个角度与方面，提出了采油机械设备的节能措施，探讨了变频调速技术在采油机械设备中的应用效益，对比分析了经济效益和社会效益等，效果突出。望对相关工作实践有所裨益。

关键词：采油机械设备；发展现状；节能措施；方法运用

在现代石油开采事业的推动下，采油机械设备的构造与性能等实现了创新发展，对其节能降耗产生了更为迫切的现实需求。在采油机械设备使用与管理中，理应有效分析与把握其能耗方面存在的突出问题，并采取科学化的节能措施，降低能耗，提高效益。本文就此展开了探讨。

1 采油机械设备的发展

在石油开采实践中，采油机械设备始终扮演着不可替代的关键角色，是完成石油连续性开采过程，支撑外来应力荷载的重要工具，只有充分优化提升其运行状态，完善细化其节能标准方法，才能从源头上确保其综合实效。近年来，国家相关部门高度重视采油机械设备的运用与创新，在采油机械设备构造及运行体系、运行过程控制与节能效果评价等方面制定并实施了系列性技术规范，为新时期石油开采工作的扎实有序进行提供了重要遵循，积极有效渗透了采油机械设备的低碳化、绿色化与节能化理念等。同时，采油企业同样在创新采油机械设备运行环境，优化整合其节能要素等方面进行了积极探索，大大降低了采油机械设备运行中的能源资源消耗。采油机械设备可分为无杆泵和有杆泵等两种类型，其均应按照有效技术路径，实现更高水平的节能降耗等效果，创造更高经济效益。

2 采油机械设备存在的能耗问题分析

2.1 设备用电量

在采油机械设备运行中，用电能耗问题始终是影响其整体能耗状态的关键问题。纵观当前采油机械设备使用实际，普遍存在着设备用电量过大，电力能源消耗指标高居不下等共性问题，不利于实

现最优化的节能降耗效果。研究表明，采油机械设备的大部分耗电量均出现在其运行状态之中，且部分采油过程未能配置完善高效的用电节能装置，难以从采油机械设备的系统性层面降低电力能源消耗，与当前精细化与经济化的采油生产导向不相吻合。

2.2 智能化的节能降耗技术应用不足

现代智能化技术的快速发展与实践应用，为采油机械设备节能降耗提供了更为丰富的技术载体，使得传统技术条件下难以完成的节能降耗目标更具实现可能。纵观当前采油机械设备运行实际，智能化技术在节能降耗中的应用依然停留在浅层次意义上，无法对采油机械设备的各项能耗数据信息进行连续性采集与分析，对能耗指标研判校核处理精度不足。由于智能化技术方法应用不足，无法有效监测采油机械设备能耗数据异常问题。

2.3 设备运维管理不到位

科学合理的运维检修管理举措，在优化采油机械设备节能状态中发挥着重要现实作用。实践表明，部分采油单位漠视机械设备运维管理策略的实施，未能形成规范化与科学化的机械设备运维管理标准体系，对导致采油机械设备能耗指标异常的诱因辨识排除不及时，造成能耗浪费严重。同时，采油机械设备的部分操作人员节能意识淡薄，操作方法不佳，设备运行效率低下，同样是能耗较高的重要原因。

3 采油机械设备的节能措施探讨

3.1 充分利用节能电控装置

为降低采油机械设备对电力能源的无序消耗，

可充分利用节能电控装置,通过对采油机械设备的专业技术改造,加装符合节能技术规范要求的电控装置等,使机械设备的整个操作过程更加完善有序。通常情况下,采油机械设备处于工况运行状态下,其工作形式由最大抽取量来完成,若油井出液量减少,则此时的泵效便会受到直接影响,不得不消耗更多额外电力能源。对此,在节能电控装置作用下,可对采油机械设备的整体工况条件进行细化完善,充分发挥大规模集成电路技术和电力电子器技术的节能效用。以抽油机为例,其可通过加设变频调速器等方式,优化其荷载状态,改进油泵排量,降低渗透性,形成节能降耗效果。

3.2 采用石油开采节能技术

结合采油设备工况环境和开采目标,积极运用现代先进的石油开采节能技术,提高采油机械设备运行的平稳性与安全性,降低其在单位时间内的能源消耗,起到设备节能降耗的预期效果。搭建基于智能化技术的采油机械设备运行检测平台,及时监测分析机械设备运行中的各类技术参数数据,通过分析能耗数据,研判采油机械设备在能耗方面的异常问题,并及时采取行之有效的节能方法策略予以调控,避免单一化的能耗问题发展成为系统性能耗问题。对采油机械设备能耗数据进行建模分析,直观展现其节能效益,补齐短板。同时,通过采用采油开采节能技术,还可充分发挥其生产效率高、负荷状态优、整体构造科学等优势特点,合理构造形成节能能耗屏障,提升负载率,降低设备负荷压力。

3.3 做好采油机械设备的运行维护管理

制定详细可行的采油机械设备运维管理制度,将精细化的运维管理理念融入其中,及时排除导致设备能耗指标异常的潜在诱因,调整优化改善其工况状态。提高采油机械设备操作人员专业技能,强化其节能降耗意识,更加熟练地进行设备操作,降低电网中无功功率现象,实施对机械设备的动态监测,将能耗指标降到最低。及时更换维护采油机械设备的磨损部件,校核其载荷系数,避免其长期处于高强度负荷状态。此外,可运用间接抽油方式,利用传动的方式进行石油开采,保证设备的油量充满系数,以有效调节采油机械设备的运行强度,在最大限度内高效完成抽油采油目标。

3.4 选用与采油设备相匹配机械设备

在采油机械设备中,应注重设备类型的匹配性,选择与采油设备相匹配的其它设备,通过优化不同设备之间的衔接效果,提高设备运行的系统性效能

来获取最合理的节能效果。与常规型抽油机相比,异构型抽油机可可能实现长冲程、慢冲数和小泵径的配合,有助于提高采油机械设备的运行效率,减少能耗需求,并同步降低因机械设备部件摩擦而导致的能耗攀增问题。为达到最佳节能减排效果,还应尽可能选择节能成效优良的采油机械设备,根据采油生产的客观实际需求,注重采油机械设备的配置、数量与型号等。优化调整电动机的功率和参数,挖掘采油机械设备利用效率,明确掌控采油机械设备的工作过程,使动力能源的转化效率更高。

4 变频调速技术在采油机械设备节能中的效益分析

4.1 变频调速技术简述

变频调速技术是基于交流电机无级调速衍生而来的现代化控制技术方法,在采油机械设备节能降耗及提质增效等方面发挥着关键作用,具有节能效果突出、调速变频性能优良等优势特点,有助于显著优化采油机械设备的整体工况状态。自变频调速技术问世至今,其经历了由浅到深、由单一到多元的发展进程,其技术内涵日趋丰富,无论是节能控制思想,还是系统结构等,均实现了技术突破,且在现代自动化与智能化技术的衔接作用下,其在采油机械设备系统中的应用更趋稳定。通过运用变频调速技术方法,采油机械设备的选配电机功率、抽油泵参数等均可得以持续优化,并能够根据地层供液情况的变化而实现动态的响应载荷变化。

4.2 原采油机械设备效率分析及节能方式

为有效观察分析变频调速技术的节能效益,技术人员应首先对原有采油机械设备的抽油机型号、油水样品、平衡方式、平衡相位角、整机重量等技术参数进行梳理分析,得出既有采油机械设备的能耗状态。

在原有采油机械设备系统效率计算中,应根据油井产液量、有效举升高度、工作电压、电动机平均电流、功率因素等基本参数,计算得到有功功率数值和电网输送给电机的功率数值等。在系统效率计算方面,则应有效处理上述两项计算数据值之间的关系,得出平均系统效率。从计算结果而言,原有采油机械设备主要处在如下几项能耗问题:一是系统荷载均衡性不足,抽油机等采油机械设备的整体运行工况状态频繁处于重负荷、轻负荷、空载、发电、空载、轻负荷、重负荷等循环状态,部分情况下阶段性出油量相对较少,但机械设备的整体负荷依然较重,存在“小马拉大车”现象;二是采油机械设备的采油周期相对较短,且设备在长时间自

然条件的影响下出现带病运行问题,无形之中放大了能耗系数;三是无功功率相对较高,最大负荷时的变压器损耗指数高,流过配电线路和变压器的电流较大。此外,三相电压不平衡问题及系统谐波问题均不同程度存在。

4.3 变频调速技术节能增效的可行性分析

采油机械设备节能中变频调速技术的应用可行性可从节能、增产、环保等多个维度进行分析和比较,并对未来可能获取到的经济效益和社会效益作出预测,为后期改进优化采油机械设备整体工况状态提供具有参考价值的系统分析方法。在特定运行环境下,采油机械设备的负载存在相对不平衡性和多变性,在静止状态转换为启动状态时,设备系统负荷骤然增大。当进入正常运行状态时,其负荷系数变得相对平稳,但需克服液柱重力、惯性载荷和抽油杆柱重力等进行做功。由于变频调速技术的实时性与动态性较强,可根据采油机械设备的运行负荷要求等进行自动调节,有助于有效消除采油机械设备在空载状态下的能耗即空转,合理控制与优化设备无功功率,因此在技术层面具有可行性。在节能效果方面,变频调速技术的应用可改变采油机械设备低效做功状态,优化控制频率和冲次,充分保证原油产量,提高设备运行效率。同时,变频调速技术还可降低安装电机的额定功率,减少无功损耗,大幅提高功率因素,符合当前高要求、快节奏、高强度的原油开采任务需求。

总之,变频调速技术即可根据地层供液的实时状态,节约有功,调整设备转速,降低有功功率,又可减少无功功率,做到自动采取间歇性采油,提高节能增产可能性。

4.4 基于调速变频技术的采油机械设备改造

对采油机械设备进行改造的过程即是对调速变频技术予以融合的过程。在此过程中,可配置完善的系统模块,包括控制系统、无线通信系统、油田专用变频器、电机保护报警系统、后台管理系统、无功补偿装置、自动温控系统等。上述不同的设备改造模块具有不同的执行要求与配置标准,在调速变频技术应用中的实际效用同样存在显著差异。其中,控制系统主要通过人机交互界面的操作与控制,对单台或多台采油机械设备进行控制与操作,优化其启停状态,并在设备系统故障时进行分离节能,实现常规交流运行模式的有效切换,保证采油机械设备运行状态。无线通信系统则可将数据采集模块采集到的数据信息经编码器转换后向接收器进行发送,接收器在接收到数据信息后通过解码操

作,对采油机械设备进行指令控制。而油田专用变频器则是一种基于半导体电子元器件的导通或关断,将电源频率转换为指定的频率的电力控制装置,具有损耗低、可软启动、电流冲击小等优势特点,可通过逆变电路把直流电转换成频率和电压均可调的交流电,最后输送给电动机的两端。

4.5 效益分析及评价

在变频调速技术改造后,采油机械设备可实现零启动和软起功能、功率因素补偿功能、定时间采油功能、智能控制功能等,可在采油机械设备启动时,对相关附属装置形成有效保护,避免强烈电流冲击而导致的设备损毁等。

在经济效益评价方面,变频调速技术在采油机械设备中的应用显著提高了功率因素,使三项电流或电压幅值几乎全部相同,且电压与其对应的电流没有相位差,实现了三相电不平衡负荷的对称运行和功率的高效补偿。同时,节资降耗效果明显,改造后的采油机械设备的月总耗电量明显下降,且平均单井场节电率为23%。由于采油机械设备工艺特点具有周期性,因此其工作状态可在最小负荷、平均负荷和最大负荷等方面进行对比分析。经分析,采油机械设备采用变频调速技术后,节能方面的经济效益是极为明显的,且减少了采油机械设备的机械磨损,间接经济效益同样可观。

在社会效益方面,变频调速技术不仅减轻了采油机械设备整体负荷和线路损耗,而且还可以缓解原有开采企业的电力供应压力,是综合效益突出的调速控制方式。

5 结语

综上所述,导致采油机械设备能耗问题的诱因是多方面的,对能耗系数的影响是深刻而直接的。因此,技术人员应从采油机械设备运行的客观实际状态出发,精准把握其能耗现象类型与节能需求,有效引入智能化与自动化控制理念,以更加宽广的视角做好节能降耗,构建稳定有序的采油机械设备运行屏障,为其高效稳定运行创造理想条件,为现代采油事业的高质量发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 王起龙. 机械采油系统节能降耗技术措施及应用探讨[J]. 全面腐蚀控制, 2020, 34(3): 96-98.

作者简介:

殷宏(1972-),男,四川南充人,本科学历,1992年长庆石油学院油气田开发专业毕业,中级机械工程师,现从事采油单位的生产、安全、机械工作。