

长输管道输油工艺节能技术研究

李 璿

国家管网集团东部原油储运有限公司荆门输油处, 湖北 荆门 448000

[摘要]近些年我国经济得到了非常迅速的发展, 各行各业也都呈现了非常良好的发展态势, 但同时能源的需求一直是居高不下, 面对这一背景, 我国提出了节能降耗的发展理念, 通过对现有的节能技术进行完善和优化, 从而更好的实现节能降耗。对于石油企业, 其存在的一个重要问题就是原油管道的能耗, 其占据企业能耗非常大的比例, 为了顺应时代发展的需要, 原油企业就必须对原油管道能耗进行科学的处理, 通过采用科学的节能技术实现节能降耗。只有对现有的长输管道工艺进行优化和创新, 才能在最大程度上解决管道能耗的问题, 促进能源利用率的提高。

[关键词]长输管道; 输油工艺; 节能技术

DOI: 10.33142/ec.v6i2.7726

中图分类号: TE8

文献标识码: A

Research on Energy-saving Technology of Long-distance Pipeline Oil Transportation Process

LI Jin

Jingmen Oil Transportation Department of PipeChina Group Eastern Crude Oil Storage and Transportation Co., Ltd., Jingmen, Hubei, 448000, China

Abstract: In recent years, Chinese economy has developed very rapidly, and all walks of life have also presented a very good development trend. At the same time, the demand for energy has been high. In the face of this background, China has put forward the development concept of energy conservation and consumption reduction, which can better achieve energy conservation and consumption reduction by improving and optimizing existing energy conservation technologies. For oil enterprises, an important problem is the energy consumption of crude oil pipelines, which accounts for a very large proportion of the energy consumption of enterprises. In order to meet the needs of the development of the times, crude oil enterprises must scientifically deal with the energy consumption of crude oil pipelines, and achieve energy conservation and consumption reduction by adopting scientific energy conservation technologies. Only by optimizing and innovating the existing long-distance pipeline technology can the problem of pipeline energy consumption be solved to the maximum extent and the improvement of energy utilization rate be promoted.

Keywords: long-distance pipeline; oil transportation process; energy-saving technology

1 导致原油管道能耗较大的主要原因分析

1.1 原油管道设备热效率较低

继中国的原油需求在经济社会发展进程中不断提高, 原油管道的建设工作也逐年上升, 但仍有部分原油管道系统安装中所配置的加热设备不能满足技术标准。影响管道热效率的原因有很多, 例如: 原油管道的油风的比重和管道内的空气严重超编, 此外就是加热炉没有及时对其进行清洗, 从而使其内部有大量的灰尘, 这些因素都会对原油管道的热效率产生不利的影响^[1]。

1.2 原油管道管理模式落后

一些原油管道在日常的管理过程中并没有及时对相关的能耗数据进行全方面的收集, 因此导致原油企业在对管道的能耗数据了解并不是非常的全面, 缺乏精确性和时效性, 由此在很大程度上影响了原油节能降耗技术的有效运用。

1.3 未能合理控制输油泵流量

当前原油管道在运行过程中其一部分输油系统经常会出现输油泵参数不准确不合理的状况, 从而导致节流出现过大的问题, 这样不仅会导致原油管道加热处理时损耗过多的能耗, 而且还会产生能源的浪费问题, 减少管道的

使用年限, 同时还会使运行成本增加。

1.4 企业对机械设备的管理缺乏重视

在原油管道系统施工时, 会使用到大量的机械设备, 而机械设备的使用过程不仅会消耗大量的能源, 而且还会产生一些其他问题, 因为操作不当导致出现安全事故, 或者因为疏于对机械设备的维护和管理, 从而使其运行效率下降, 能耗上升的问题, 机械成本增加, 而这些问题大多都是应为企业管理不善, 缺乏对机械设备管理的重视度而导致的。此外在机械设备的日常转化中也会产生大量的经济损失, 以及电能浪费的问题, 所以机械设备能耗也已经成为企业能源消耗的重要部分, 而中情况的出现在很大程度上显示了我国当前自主创新能力不足的问题, 很多机械设备的管理不科学, 能耗设计上也不能满足国家规定的相关标准, 从而会产生大量的电能消耗, 同时对于原油机械设备的转变用途和作用也没有予以高度的重视^[1]。

2 长输管道输油工艺节能技术

2.1 优化工艺设计, 降低管输能耗

(1) 在输送工艺方面可以选择使用管道内涂层的方式。通过这一方式能够在很大程度上降低管道内部的摩擦

力,提高原油的输油量,或者即便是输油量是相同的,也能够降低管道的能耗。通过对比发现,采用内涂层与不使用内涂层相比年综合能耗会减少大约 967.0tce。(2)使用 SCADA 系统来对输油管道进行优化。通过 SCADA 系统来对原油管道的运行情况进行优化,从而减低运行的能耗,此外还能对相关的设备进行监控,从而在很大程度上保证管线及设备能够处在比较良好的运行状态,同时还能及时发现运行过程中存在的问题,及时进行解决,及时减少能耗的损失。(3)对输油管道进行完整性的管理,最大程度上提高运营管理的水平。通过科学的管理能够在很大程度上降低事故发生的概率,而且还会有效减少无效无计划的维修工作和更换工作,由此不仅能够减少原油的损耗问题,而且还能提高输送的效益和质量,提高运行的安全性,为企业和社会创造最大的效益和价值。(4)减少管输原油损失。为了减少输送管道内原油的损失,减小因原油泄漏、燃烧而产生的次生灾害,干线设置了干线截断阀,将管道分为若干小段。干线截断阀能在管道发生断裂或大的泄漏时紧急关闭,将管道内原油的排放或泄漏限制在最小范围内。在计划检修期间,可通过关断需维修段管道上、下游的干线截断阀,将维修段内原油降至最少的放空量,可大大减少检修时的原油放空损失。(5)管线设计充分考虑管道压力,合理设计管径和压力,减少能耗。(6)站内设备选型,选用密闭性能好,使用寿命长,能耗低的阀门和设备,避免和减少由于阀门等设备密封不严造成的原油损耗。(7)定期清管提高管道输送效率利用在清管器接收、发送装置定期清管,减小管道阻力,提高管道输送效率,达到节能的目的^[2]。

2.2 变频器的使用

电机工频启动时,电流会出现短暂快速增长的变化,电压则会根据电流的增长以及电机功率和配网容量而出现一些浮动较大的波动,一般表现为下降趋势。如果电压出现了持续下降,那就会进一步导致电压敏感设备启动跳闸。

通过变频器的合理使用,就算是在零频零压的环境下,依然能够正常启动和工作。电机的原本功率和电流、电压之积是成正比的,但是经过变频后,该电机的正常消耗功率值会比变频启动时所需要的功率值更高,这样就会导致

启动工频时电涌的产生,继而影响供电。而对变频器的合理利用,能够实现对上述诸多问题的妥善处理^[3]。

2.3 输油泵的优化

输油泵在高负荷运转下就会出现一系列问题,为更好地发挥输油泵的工作效率,可以通过变频调速进行完善。优化输油泵的工作效率,可以考虑从无功补偿安装方面入手,这样就可以进一步的降低电能损耗。通过拆机改造,安装无功补偿,以并联方式开展输油泵工作,可以在大流量生产时,保证良好的运转效率。实现输油泵节流的优化,减少节流导致的损失过大问题。在进行优化的后的输油泵,仍然要进行一次检测工作,重点是振动故障测试,这样是为了避免在正常工作时出现“被动停车”的问题。

2.4 应用节能降耗技术改造原油管道加热炉

在国内目前的油田生产中,多数加热炉使用的染料是伴生气、原油,而伴生气的气源是不稳定的,更主要的原因是气量太小,无法被商业化生产和利用,因此,多数油田会考虑排放掉,这造成了环境污染和能源浪费。原油管道在输送原油时需要加热,加热炉的热效率将直接影响原油管道系统的节能降耗效果。所谓加热炉热效率就是加热炉使用燃料热量的效率,而燃料质量特性、加热炉热损失和换热能力等因素都会影响热效率。基于此,原油管道加热炉改造时,有必要对加热系统进行动态监测和管理。由此才能在最大程度上掌握到相关的数据信息,此外还可以通过涂刷节能涂料等方式来实现节能降耗的目的,此外还可以通过等温输送的方式来有效减少管道的能源消耗。

3 输油管道泄漏消耗识别

现阶段,油田老井场均具有基础监测设备——管道压力监测设备,基于已有设备进行监测技术升级是一个重要的研究方向。现有监测技术升级集中在数据分析处理方面,例如针对压力数据的泄漏异常监测。这些方法利用了机器学习不依赖数据分布及擅长非线性拟合的优势,对管道正常运行状态的特征进行提取及模式识别。在老工业采油井场监测数据不足、监测精度有限的情况下,如何有效提取正常与异常特征,提高真假异常区分度,降低泄漏误报率,才能更好的对原油管道泄漏问题进行有效的预防和处理,

表1 高压变频调速节能技术在实际应用中的参数对比(摘录某工程案例数据)

时间	泵压 (MPa)	管压 (MPa)	泵管压差 (MPa)	电机电流(A)	频率 (Hz)	转速 (rpm)	排量 (t/h)	日耗电(kwh)	输油单耗 (kwh/t)	节能率
变频前	1.75	0.53	1.22	70	50	1980	650	14395	0.92	0
变频后	0.56	0.55	0.01	36	37	1465	646	7403	0.48	48.6%

表2 输油泵优化后单泵运行数据对比(摘录某工程案例数据)

时间	泵压 (MPa)	管压 (MPa)	泵管压差 (MPa)	电机电流(A)	频率 (Hz)	转速 (rpm)	排量 (t/h)	日耗电(kwh)	输油单耗 (kwh/t)	节能率
变频前	1.98	1.21	0.76	70	50	1980	610	14190	1.04	0
变频后	1.20	1.19	0.01	40	38.5	1525	615	8226	0.58	41.7%

从而真正的首先原油管道节能降耗的目的。

3.1 OCSVM

在生产环境中,模型应具有易操作、参数少、计算量小、处理速度快等特点,才能更好应对海量且复杂的实时数据。支持向量机方法由于其参数较少,调参过程不过分依赖人工经验,相比其他方法更适用于生产环境下的二分类问题。但是,支持向量机无法应对生产环境中正负样本数量极度不均衡的问题。通常,由于异常数据难以采集、采集代价过高、异常事件发生数量少等原因,正常事件和异常事件在数据量上差异较大,导致支持向量机在构建分类模型时容易出现较大误差。针对该问题,OCSVM被提出,其原理是将零点作为负样本点,其他数据作为正样本点,在正样本与零点间构建超平面,该超平面与原点呈最大距离。正常压力表现为波动平稳、有规律,异常压力表现为曲线突变、波动剧烈。将输油管道压力样本划分为正常压力样本和异常压力样本。One-class SVM先学习训练样本中正常压力的特征模型,再通过计算测试样本与特征模型的相似度来判别测试样本的类别。若相似,则测试样本为正常,反之,则为异常。

3.2 联合分析异常识别方法

单一数据源的监测数据,面对真异常和假异常事件,在曲线上会呈现相似的表现形式。比如,输油泵频率的调整导致压力数据曲线产生异常波动,且该曲线与泄漏异常的曲线表现相似,它属于假异常事件,容易混入在真异常事件中。这时候需要进一步补充信息,扩大真异常和假异常事件的区分度。为此,利用输油泵频率数据,排除压力数据中的假异常。

由于方差能够反映数据对于均值的偏离程度,故将异常事件发生时间段内输油泵频率值的方差,作为假异常判断依据。方差为0时,表示此处异常与输油泵频率调整无关,方差不为0时,说明此处异常为输油泵频率调整造成的假异常。将输油泵频率值方差不为0的异常作为假异常事件,从而进一步降低异常误报率。

3.3 智能预警功能

报警管理系统除了对已发生的异常状态进行报警提示外,还能根据数据变化的趋势对即将发生的异常情况进行分析、预判,不只是停留在针对单个参数进行异常判断,而是从整体出发,对数据进行多维度分析,提早发现隐藏的异常情况,这对安全生产的意义更大。对全线各站设备报警进行了清理,及时检修故障的设备,在检修期间可暂时设置报警搁置,将此信息剥离出来,避免因同1台故障设备产生大量的报警,但报警搁置的时间不能超过8小时,检修完成要及时撤销搁置。针对设备状态反馈超时、信号干扰、泵振动反复触发报警等参数设置了报警延时,

若延时结束后报警触发事件仍存在才产生报警,有效防止无效报警的产生。

3.4 对SCADA系统进行诊断及健康评估

通过分析设备运行时长、异常情况及故障率实现对设备生命周期的健康状态监测,建立模型。当同类设备运行时长达到规定值或故障率过高时提出预防性检修计划。通过对数据变化趋势及报警信息进行智能分析,在系统性能下降或出现异常情况如数据在单位时间内不发生变化或数据大范围跳变前发出警报,达到针对系统故障的预警目的,保障系统的安全稳定运行。

3.5 操作提醒功能

通过报警管理分析工具分析出最频繁和突然变频繁的报警信息,对操作员操作设备后将引起的数据变化趋势进行分析预判,如可能引发异常情况进行报警提醒,为操作员调整工艺参数提供参考。设置的操作提醒功能如下:

(1) 外输或下载工况时,如储油罐切换阀已有一个全开,操作员准备打开的进罐阀门与当前输送的油品不一致时,则进行操作报警提醒。

(2) 当外输、下载即将到量时,根据当前流量计算出将到量的时间,发出提醒“X分钟后将到量,请注意!”。

(3) 当泵正常运行时,相应的功率、压力、流量与正常运行时偏差较大或者同类型的设备在相同工况条件下,运行参数存在较大偏差时则发出警报,提醒操作员进行分析、处理。

4 结论

为了减少原油运输过程中过度的能源消耗,有必要设计长距离运输管道中的节能设备,提高长距离管道中原油的运行效率。因此,有必要制定科学的设计方案。在长输管道设计阶段,应分析长输管道运行中存在的耗能问题,采取有效的节能措施,制定合理的输送方案,采用余热进行节能工作。确保原油在运输过程中安全、可靠、高效运行。

[参考文献]

- [1]周娟.长输管道输油工艺节能技术探析[J].中国原油和化工标准与质量,2020,40(3):217-218.
- [2]肖平.长输管道输油工艺节能技术分析[J].石化技术,2019,26(1):221-167.
- [3]孟凡磊.长输管道输油工艺节能技术分析[J].石化技术,2018,25(4):77-78.
- [4]李迎旭.长输管道输油工艺节能技术探析[J].化工管理,2018(4):81.
- [5]李迎旭.长输管道输油工艺节能技术探析[J].化工管理,2018(1):47.

作者简介:李璘(1970.4-),荆门石油化工学校,电气技术,国家管网东部原油储运公司荆门输油处,输油技师。