

柴油加氢精制装置节能的探讨及节能效益分析

李建明 傅光栋 彭效举 (山东胜星化工有限公司, 山东 东营 257300)

摘要: 在当今能源紧张与环保要求日益增加的背景下, 精细化工产业特别是柴油加氢精制装置的生产过程中, 对能源的控制与管理显得尤为重要。为实现节能降耗, 提高能效比, 不少企业投入了大量资源进行装置的节能优化改造, 这不仅符合了可持续发展的理念, 也有效地提升了企业的经济效益和市场竞争力。本篇文章旨在探讨柴油加氢精制过程中的节能优化实践, 以实际成效为据, 为产业的持续健康发展贡献出一套可行的策略。

关键词: 柴油加氢; 节能优化; 分析; 策略

0 前言

随着社会对工业化质量和效率的期待不断攀升, 炼油产业也随之步入了一个日益复杂的竞争场域, 同时还须在严苛的法律及法规框架下艰难航行。这一行业不仅要精准遵守各种法规, 还需适应燃料标准的变化和国际油价的波动。在这样的背景下, 为了在激烈的市场竞争中站稳脚跟, 炼油企业亟需关注并解决一些核心问题, 其中就包括柴油加氢精制装置的高能耗问题, 这是提升企业综合竞争能力的重要环节。

1 工况概述

在本项研究中的柴油加氢精制装置, 自 2006 年起投入使用, 展示了其在行业内的领先技术。装置的运作核心在于采纳了混合氢气和冷高分离的生产流程, 并实施了循环氢气脱硫技术以提升产出的质量。该加氢精制装置设计之巧妙在于, 通过双塔流程的应用, 能灵活调整以生产不同规格的柴油, 满足季节性变化下的市场需求。在夏季, 装置运行时仅启用汽提塔, 而分馏塔则不加入任何原料。

此时, 通过汽提塔得到的精制柴油直接被作为 0 号柴油供出, 以供市场使用。然而在冬季, 随着气温的下降, 需要更低温度下仍能流通的 -35 号柴油, 此时便启用了另一个分馏塔。在这种工作模式下, 分馏塔负责生产低凝点的柴油, 而精制柴油则从塔底收集。整个生产过程利用了石脑油与柴油的分离, 同时以直馏柴油和催化柴油作为重要的原材料, 确保了生产的连续性与效率。该企业凭借其高度精细的生产流程和强大的产能, 已成为市场上供应车用柴油的重要企业之一, 能够根据季节的变化提供不同规格的高品质柴油产品, 满足消费者在不同环境条件下对柴油性能的需求^[1]。

2 柴油加氢精制装置的能耗结构分析

在对某企业的柴油加氢精制装置进行能耗结构分

析过程中, 首先关注的焦点便是该装置的能源消耗情形。依据权威调研结果显示, 对于这类装置, 国家已有严格的能耗标准规定。此企业的装置能耗指标为 628MJ/t, 此数据未达到国家设定的技术门槛, 表明其亟需开展技术性能的改良与提升。

深入分析反映出, 在产生能源消耗的诸多环节中, 燃料气耗用量居高不下, 核心原因在于加氢反应过程对热量的大量需求。进一步的调整与控制加氢反应产生的热量, 是实现换热系统优化及低温热能有效调控的关键途径。针对该装置, 观察到反应炉的初始运行负荷过高, 而日常运营负荷则普遍偏低, 频繁出现燃烧不充分的现象, 亟需提高反应炉的热效率以解决问题^[2]。

在电能消耗方面, 该精制装置的能耗大户主要是泵、空冷系统及压缩机等。值得指出的是, 其中非变频的泵与空冷机在运行过程中消耗电能最多。考虑到这些设备初期投资较大, 而又未安装变频控制装置, 导致在负荷较低时能源浪费严重, 显示出极大的节能与降耗改造潜力。关于蒸汽消耗方面的控制, 采取了循环氢压缩机技术改良路径。当前, 这类压缩机运用单一的机组驱动能源, 在面对蒸汽消耗控制的需求时, 通过设计和技术优化, 旨在矫正当前能耗结构的不合理性。

3 柴油加氢精制装置节能措施

3.1 换热流程优化

在化学工业的生产过程中, 有效的换热流程对于保障装置运行的高效性和经济性至关重要。尤其是在低分油与反应产物完成基本换热处理之后, 通过精细地调控, 可以使得整个系统的能源利用率大幅提升。在传统的操作模式中, 配合柴油和石脑油分离过程, 通常会采用进料温度控制模式来进行后续处理。然而, 在这一过程中, 经常会遇到换热旁路开度调节问题,

导致低分油部分未经换热就直接进入后续流程, 这种情况下的换热效率显然是不足的。这不仅增加了空冷设备的压力和负担, 也导致了整个装置运行的能耗增加, 效率降低。面对这一挑战, 通过对整个换热流程进行全面的优化, 我们可以找到提升效率的途径。具体来说, 通过将控制阀设置成独立调节的旁路结构, 能够实现更细致和精确的流程控制。

同时, 对流程图进行必要的改造和升级, 确保低分油在进入空冷设备之前, 能够得到充分的换热处理。这种改进措施, 能够有效地移除多余的反应热量, 既减轻了柴油进入空冷设备时带来的温度负担, 也降低了电能消耗。此外, 这种改进不仅仅在于降低空冷设备的负荷, 更重要的是在原料进料换热阶段, 能够更充分地回收和再利用反应产生的热量。这样做的直接好处是减少了装置对外部燃料气的依赖, 进而达到降低燃料气消耗的目的, 提升了整个生产过程的能源效率和生产效益。

通过这样的优化措施, 不仅大大降低了生产中的能耗, 同时也体现了对环境保护的责任感。有效的能量管理和回收利用, 降低了化工生产过程中的碳排放, 为可持续发展贡献了自己的力量。在当前全球正面临能源危机和环境压力不断增大的背景下, 这样的优化实践对于整个行业乃至社会的意义重大, 它不仅提升了生产效率和经济效益, 更重要的是为化学工业的绿色转型提供了宝贵的案例和经验^[3]。

3.2 加热炉改造

在热炉鼓风机生产运作过程中, 面临一个重要挑战是开机和停机时热负荷过高, 然而在一般的运行状态下, 能耗仅维持在常态的 30% 左右。这一特点暗示着通过设计一个合理的开停工烟气回收机制, 有潜力显著降低加热炉鼓引风机的运作难度, 进而有效缓解火嘴结焦问题, 同时避免了不完全燃烧带来的隐患。为了实现这一目标, 首先需要对余热回收系统的设计参数进行细致考量, 包括风量和氧气含量的准确计算。

在此基础上, 采纳变频器技术对加热炉进行精确调控, 这不仅优化了加热及吸风量的协同管理, 还极大地减少了装置的电耗。通过这样精心策划的管理措施, 达到了控制燃料气消耗的目标, 同时也为企业带来了更加可观的经济效益。在设计烟气回收系统的过程中, 还需考虑到系统调节的灵活性和适应性, 确保在各种工作状态下都能实现最佳的能源回收效益。通

过细致分析热负荷在开工和停工过程中的变化特征, 能够设计出既符合余热回收需求, 又能满足加热炉操作稳定性的系统。

此外, 定期对系统进行维护和调试, 确保其长期有效运行, 对提升系统整体效率和可靠性至关重要。结合先进的控制技术和设备, 如变频技术, 能够更加精准地控制加热炉的风量和压力, 实现更加经济和环保的运行模式。这种方法不仅利于优化能源利用, 减少浪费, 也有助于延长设备使用寿命, 降低企业的运维成本^[4]。

3.3 无级变速系统优化

将无级变速系统融入压缩机的设计中, 是为了有效减少能源的使用量, 这一策略已经逐渐成为了工业领域中节能减排的有效途径。具体来讲, 在压缩机中嵌入了一个包含开启和关闭两个环节的机制, 这为压缩机的往复压缩活动提供了均衡的支持。

与此同时, 配备了 1400KW 的电机, 这样的配置确保了在完成管网压缩任务后, 设备能够满足预定的设计负荷要求。其次, 为了应对加氢裂化环节中的挑战, 通过技术升级引入了柴油加氢单元, 并对氢气的使用进行了新的调整。这种调整不仅精确控制了消耗总量, 还有效减轻了能源的整体压力。此举表明, 通过持续的技术更新与改造, 可以在保证生产效率的同时, 进一步缓和能源消耗的紧张状况。

此外, 在最新型的氢压缩机上, 安装了无级气量调节系统, 该系统通过使气阀延迟关闭来排放过剩的气体, 这种方法不仅优化了压缩机的运行效率, 而且有效减少了无用功的外回流现象。这样的调整直接对压缩机的电流压力产生了积极影响, 为能源使用带来了更为显著的节约。在这一系列措施的共同作用下, 不仅提高了设备的运行效率, 也为环境保护做出了贡献。通过在系统中引入无级变速技术、优化装置配置和创新工艺流程, 所实施的各项节能减排策略, 在整体上实现了能源使用的最优化^[5]。

3.4 切屑叶轮的使用

针对汽提塔底部油泵这一关键设备, 一项创新的升级计划被提出和实施, 旨在通过升级泵本身及其运行模式来解决换热设备长时间面临的压力过高问题。该升级计划精心设计了一套综合方案, 包括对泵出口阀门开度的精准调节。这样的调整不仅能有效减少设备在运行中产生的噪音, 提升整体的作业效率, 还有助于增加泵出口管道的阻力。

值得一提的是,尽管增加了出口管道的阻力,但这并不影响电动机的电流强度,能够确保整个系统的能耗始终保持在一个合理且可控的水平。通过这一系列的优化和调整,不仅使柴油泵的稳定性得到了显著提高,同时也有效地解决了由于管道阻力过大而带来的一系列运营问题。此次升级彰显了一个关键原则:即通过对关键部件和运行模式的精细调整,可以达到优化设备性能、解决长期问题的目的,而不必牺牲任何关键性能指标。

3.5 高压空冷电机变频组件的使用

高压空冷设备承担着调节反应产物温度的重要使命,因应不断变化的环境温度,其所用的电功率也需做出相应的调整。昼夜间的温差,常常是造成空冷器在冷却过程后温度波动的关键因素。为此,在技术升级改造的计划中,必须充分考虑到这些外在因素。具体做法是引入高压空冷电机的变频组件,利用变频调节的手段,以便更好地实现节能减排的目标。

在优化调节机制的实施过程中,能够灵活地控制风量,保障风机运转的高效性,从而满足对能耗控制的要求。该措施不仅提高了空冷设备对环境变化的适应能力,还有效地提升了整体的能源使用效率,实现了既定的节能减排目标。通过这种方式,不仅增强了设备的稳定性,也为企业在经济和环保方面双赢提供了可行方案。

4 柴油加氢精制装置节能效益分析

随着技术进步和能源管理意识的提升,多重技术改造对柴油加氢精制装置的节能效果产生了显著影响。经过精心设计和实施的技术革新,柴油加氢精制装置的整体能耗得到了大幅度降低,据统计,能耗降低幅度约为37%,这一成果不仅减轻了企业的能源负担,也显著提升了企业的综合效益。随着装置平均能耗的下降,产品成本得以有效控制,从而使产品价格更具市场竞争力。

这一系列变化为企业在激烈的市场竞争中布局产业、强化市场地位提供了坚实的支撑。借助于这次柴油加氢精制装置的节能技术改革,该设备所带来的节能减排效果尤为显著,已经在全国范围内的同类设备中占据了中上等的水平,展现了明显的效益优势。然而,即便取得了此等成就,与一些先进设备的比拼中,我们仍然能够觉察到我们的设备存在一定差距。尤其是在冷高分流程的设计方面,我们发现了一些改进的空间。为了使设备达到更先进的标准,我们考虑将现

有的冷高分流程改造成热高分流程,进一步通过技术手段,如回收汽提塔塔顶的热量等方式,以满足装置升级的需求。这种针对性的技术改造不仅有助于优化能耗结构、提高生产效率,而且还符合企业长远规划的目标。通过这样的技术创新和改进,企业将能有效控制生产成本,进一步提升产品的市场竞争力。

在此基础上,利用新技术、新工艺拓展市场,为企业打造一个更加环保、高效、经济的生产环境,这对确保企业持续、健康、高速发展具有十分重要的意义。事实上,随着环保法规的加严及市场需求的变化,企业需要不断地审视和改进现有生产设备和工艺,以实现更高水平的环保、节能与效益。通过这些创新实践,企业不仅能够提高自身的竞争力,还能够为环境保护作出贡献,实现可持续发展的战略目标。因此,持续的技术创新和改进是推动企业发展和行业进步的重要驱动力。

5 结语

综上所述,柴油加氢精制装置由于其在炼油过程中的核心作用,一直是能源消耗的大户。然而,正因为其消耗巨大,这些装置也自然成为降低成本、实现经济效益最大化的关键领域。为了更有效地探索柴油加氢精制装置的节能优化方法,可以通过多种节能措施,促使柴油加氢精制装置的能耗大幅下降,使生产成本得到有效控制。经过改造后的加氢精制装置,不但可以成功降低单位产品的能耗,而且还可以在满足生产需求的同时,减少了对环境的负面影响,增加企业的经济效益。

参考文献:

- [1] 周景芝. 炼油装置精制柴油泵节能改造及其效益分析[J]. 化工管理, 2022(23):53-55.
- [2] 刘畅, 白知成. 汽柴油加氢精制装置节能分析与优化[J]. 化工管理, 2018(24):47.
- [3] 陈禹霏, 廖斌. 汽柴油加氢精制装置节能分析与优化[J]. 当代化工研究, 2017(09):48-49.
- [4] 章海春. 柴油加氢精制装置节能优化分析[J]. 石油与天然气化工, 2013, 42(03):234-237.
- [5] 卜琛亮, 李宝强. 炼油装置精制柴油泵节能改造及其效益分析[J]. 石油化工设备, 2018, 47(04):78-80.

作者简介:

李建明(1981-), 男, 汉族, 山东东营人, 专科, 山东开放大学, 研究方向: 化工工程。