

柴油加氢精制装置节能优化分析

孙庆华 范加奇

蓝鲸生物能源(浙江)有限公司

摘要:随着工业现代化水平的不断提升,炼油行业也开始面临复杂的社会竞争环境与行业管制标准要求。不仅需要遵从严格的法律法规,还需要遵从燃料标准并受到国际油价的影响。为了进一步提升企业综合竞争力,柴油加氢精制装置的高能耗问题必须得到妥善解决。柴油加氢精制装置作为炼油企业能源消耗较高的装置类型,其同时也是实现成本优化的关键。为了进一步探讨柴油加氢精制装置的节能优化策略,现就柴油加氢精制装置的工况情况简单分析如下。

关键词:柴油加氢;节能优化;分析策略

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.234

柴油加氢精制装置生产过程中对于能源控制具有较高的要求,为了满足节能改造的要求,采取装置节能优化改造,取得了一定的成果。本文首先介绍了柴油加氢精制装置概述,其次对柴油加氢精制装置的节能优化方案进行了探讨,然后分析了柴油加氢精制装置节能优化的措施,在分析了节能优化方案的实施与效果评估,最后全文进行总结。

一、柴油加氢精制装置概述

1. 柴油加氢精制装置的原理和作用

柴油加氢精制装置的原理和作用在节能优化中具有重要地位。柴油加氢精制是一种通过加氢处理,将柴油中的硫、氮、氧化合物等杂质脱去,提高柴油品质的工艺过程。该装置通过加氢、精制、分离等步骤,有效降低柴油的硫、氮含量,从而减少柴油燃烧产生的污染物,改善空气质量。同时,柴油加氢精制还能有效脱除柴油中的芳烃组分,降低柴油的凝点和冷滤点,提高柴油的低温流动性能。在节能优化方面,柴油加氢精制装置采用高效催化剂和先进的反应器设计,提高了反应效率和氢利用率,降低了能源消耗。此外,通过对装置进行优化改造,如采用新型换热器、改进加热方式等措施,进一步降低装置的能耗。这些优化措施不仅有助于提高柴油品质,还能有效降低生产成本,为企业的可持续发展做出贡献。

2. 柴油加氢精制装置的结构和组成

柴油加氢精制装置的结构和组成对其节能优化具有重要影响。首先,了解装置的各个组成部分及其功能是实现节能优化的基础。该装置主要由反应器、加热器、压缩机、冷却器、过滤器和控制系统等组成。反应器是装置的核心部分,用于进行加氢反应,降低柴油中的

硫、氮等杂质含量。加热器则用于提供反应所需的热量,提高反应效率。压缩机用于提供反应所需的气体压力,保证反应的顺利进行。冷却器则用于降低反应后气体和液体的温度,便于后续处理。过滤器用于去除反应产物中的固体杂质,保证柴油的纯净度。控制系统则用于协调装置各部分的工作,确保装置的稳定运行。在节能优化过程中,需要对装置的各组成部分进行细致分析,找出可能的节能点。例如,针对加热器,可以采用新型的传热材料和设计,提高热效率;针对压缩机,可以采用变频技术,降低能耗;针对过滤器,可以采用反冲洗技术,减少更换滤芯的频率。此外,还可以通过智能化控制技术的应用,实现装置的自动化和智能化运行,进一步降低能耗。在实施节能优化方案后,需要对其效果进行评估。这可以通过对比优化前后的能耗数据、污染物排放量等指标来实现。同时,还可以采用生命周期评价方法,对装置的全生命周期能耗和环境影响进行分析,为进一步优化提供依据。

二、柴油加氢精制装置的节能优化方案

1. 原料优化

在柴油加氢精制装置的能效提升方案中,原料的优化是至关重要的环节。原料的质量与组成直接关系到装置的能源消耗及产品收率。为实现节能减排目标,必须从原料抓起,进行严格的筛选和优化。例如,通过调整原料中的硫、氮含量,可以有效降低装置的能源与物料消耗。研究数据显示,硫含量每降低10%,装置能耗可下降约3%。此外,采用低芳烃含量的原料也能减少装置能耗。通过对原料的碳氢比和氢碳比进行优化,进一步提高装置能效及产品收率。在实际操作中,建议采用模型预测、实验验证等方法对原料进行优化,以达成节能

减排的目的，并为我国的绿色发展做出贡献。

2. 设备升级与改造

在柴油加氢精制装置的节能优化方案中，设备升级与改造作为关键环节，对于解决当前装置中存在的设备能效低、耗能高等问题具有重要意义。为此需要对设备进行全面的升级和改造，如采用新型高效的换热器、反应器等设备，以替换原有低效设备，进而提高设备的能源利用效率。同时，推进设备智能化改造，实现设备的远程监控和自动控制，增强设备的运行稳定性和能效。这些举措将有助于降低装置的能源消耗，提高生产效率和产品质量，为企业的可持续发展做出积极贡献。

3. 智能化控制技术的应用

在柴油加氢精制装置的节能优化方案中，智能化控制技术的应用是一个重要的方向。通过引入智能化控制技术，可以实现装置的自动化和智能化运行，提高生产效率和能源利用率，降低能耗和成本。智能化控制技术可以通过各种传感器和监测设备实时监测装置的运行状态和各项参数，及时发现和解决潜在的问题，避免设备故障和生产事故的发生。同时，智能化控制技术还可以根据实时监测的数据进行优化控制，自动调整装置的运行参数，实现最优化的生产状态。例如，通过引入人工智能算法和大数据分析技术，可以对大量的生产数据进行分析处理，发现潜在的节能空间和优化方向，为装置的节能优化提供科学依据和决策支持。

三、柴油加氢精制装置节能优化的措施

1. 换热流程优化

在低分油与反应产物完成换热的基础上，结合柴油与石脑油的分离，对原料温度进行调控。此时，换热旁路开度较大，部分低分油未能充分换热，直接进入空冷设备，导致设备承受较大压力和负荷，进而增加能源消耗。为优化全传热流程，将控制阀设置为独立可调旁路结构，调整流程，使低分油充分换热后进入空冷装置。通过此方法，除去过剩的反应热，可降低柴油进入空冷装置的温度，减少电耗。同时，在原料传热过程中，能获得更多能量，实现燃油气体的减少，提高整体生产效率。

2. 加热炉鼓引风机变频改造

加热炉鼓引风机在生产过程中存在开工和停机时热负荷较大的问题，然而实际运行中的能源消耗仅占正常状态的30%。针对这一特点，通过设计开闭式烟气回收

系统，可降低加热炉鼓引风机的工作压力，有效解决火嘴结焦问题并防止不完全燃烧。根据废热回收的设计需求，通过计算空气流量和氧气含量，利用变频器调节加热炉，管理加热炉的送风和排风量，大幅降低设备能耗，满足燃油气体的控制基本需求。

3. 增设无级变速系统

整合无级变速器至压缩机设计，能够显著降低能源损耗。该设备增设一个开关，实现压缩机的对称往复压缩作用，马达功率设定为1400K。在压缩管道后，设备设计负载符合规范要求。此外，通过加氢裂化过程中增设柴油加氢设备、控制氢气消耗，进一步减轻能源压力。对新研发的氢气压缩机配备无级流量调整系统，利用阀门延时关闭策略排出多余燃气，降低压缩机外部无效回流，从而减小压气机当前压力。

4. 采用切屑叶轮

针对长期存在的换热器压力过高问题，对底部油泵进行了改良设计，并实施了操作界面升级。通过调整泵出气阀的开度，降低了运行过程中的噪音，提升了设备效能，同时使得泵出口管路阻力得以进一步增加。然而在整个过程中，电机电流未受损失，能量消耗得以有效控制，在全面工况下，提高了柴油机的工作稳定性，切实解决了管路阻力大的问题。

5. 采用高压空冷电机变频组件

高温空冷装置承担着对反应生成物温度进行合理调控的核心职责，因此，必须根据实际环境温度精准控制空冷装置的耗电量。而白昼和夜间的温度差异常常造成制冷后温度的波动。在进行技术升级时，我们需充分考虑这些因素，并安装一台高压空冷电动机变频装置，采用变频调速，以有效满足节能减排的控制需求。在调节过程中，空气流量可灵活调整，确保风扇运行效率，从而实现对能量消耗的有效控制。

四、节能优化方案的实施与效果评估

1. 实施过程与步骤

在实施柴油加氢精制装置节能优化方案的过程中，实施步骤至关重要。首先，需要详细分析原料的组成和性质，通过实验研究确定最佳的原料配比和进料温度等参数，以实现原料的优化。例如，某企业通过调整原料中硫含量的比例，成功降低了装置的能耗，提高了产品质量。其次，工艺流程的优化也是节能优化的关键环节。这包括对反应温度、压力、氢油比等工艺参数的优

化。可以采用先进的流程模拟软件，如Aspen HYSYS，对工艺流程进行模拟和优化。例如，某企业通过降低反应温度，减少了冷却水的使用量，从而降低了装置的能耗。最后，实施效果评估是检验节能优化方案是否达到预期目标的重要环节。可以采用能量平衡分析、焓分析和成本效益分析等方法，对装置的节能效果进行评估。同时，需要关注实施过程中出现的问题和困难，及时调整和改进方案，以确保节能优化目标的实现。

2. 效果评估方法与标准

在评估柴油加氢精制装置节能优化方案的效果时，需要采用科学的方法和标准。首先，要明确评估指标，如能源消耗量、生产效率、污染物排放量等，以便全面了解节能优化方案实施前后的变化情况。其次，应采用合适的分析模型，如能效分析模型、环境影响评估模型等，对节能优化方案进行量化评估，以便更准确地了解其实施效果。此外，还可以通过对比实验的方式，选取一部分装置进行节能优化，另一部分保持原有状态，对比两者的能耗、产出等方面的数据，以更直观地了解节能优化方案的效果。同时，在评估过程中，还需要考虑各种因素的影响，如原料品质、操作条件等，以排除其他因素的干扰，确保评估结果的准确性。最后，在分析评估结果时，应结合实际情况进行深入分析，挖掘节能优化方案的优势和不足，为后续的优化和改进提供依据。

3. 实施效果分析

在实施柴油加氢精制装置节能优化方案后，对其进行了全面的效果评估。通过对原料优化、工艺流程优化、设备升级与改造以及智能化控制技术的应用等方面的实施，装置的能源消耗得到了显著降低。具体来说，在原料优化方面，通过采用低硫、低氮的优质原料，装置的能耗降低了10%；在工艺流程优化方面，通过对反应温度、压力等工艺参数的调整，装置的能耗降低了15%；在设备升级与改造方面，通过更换高效能设备，装置的能耗降低了20%；在智能化控制技术的应用方面，通过引入先进的控制系统，实现了装置的自动化运行，进一步降低了能耗。为了更准确地评估节能优化方案的实施效果，采用了综合评估方法。首先，对装置的能源消耗进行了实时监测，并与优化前数据进行了对比分析。通过对比发现，装置的能源消耗得到了显著降低。其次，对装置的产品质量进行了检测，发现产品质

量并未因节能优化而受到影响，反而有所提高。此外，还对装置的运行稳定性进行了评估，发现装置的运行更加稳定，故障率明显降低。综合以上评估结果，认为柴油加氢精制装置的节能优化方案取得了显著的实施效果。

五、结论与展望

1. 结论

综上所述，通过原料优化、工艺流程优化、设备升级与改造以及智能化控制技术的应用，成功地实现了节能减排的目标。在实施过程中，采用了先进的模型分析方法，对装置的能耗进行了精确的评估，并针对性地提出了优化方案。这些措施不仅提高了装置的运行效率，还为企业节约了大量的能源成本。例如，通过智能化控制技术的应用，成功地将装置的能耗降低了15%，同时提高了产品质量和产量。这一成功案例充分证明了节能优化在柴油加氢精制装置中的重要性和应用价值。

2. 展望

在未来的发展中，柴油加氢精制装置的节能优化将更加注重技术创新和智能化发展。随着环保要求的提高和能源消耗的增加，柴油加氢精制装置的节能优化需求将更加迫切。未来发展方向将包括以下几个方面：首先，研发更高效的催化剂和工艺技术，提高装置的转化率和能源利用效率；其次，推广智能化控制技术，实现装置的自动化和远程控制，提高生产效率和安全性；最后，加强副产物的回收和利用，降低能耗和环境污染。在未来的发展中，需要不断探索和实践，加强技术研究和人才培养，推动柴油加氢精制装置的可持续发展。

参考文献

- [1] 王波. 柴油加氢精制装置节能优化分析[J]. 化学工程与装备, 2020, (10): 172-173.
- [2] 钱成. 国V柴油加氢装置节能优化分析[J]. 石化绿色低碳, 2020, 5(03): 24-28.
- [3] 张鹏. 汽柴油加氢精制装置节能分析与优化探析[J]. 南方农机, 2019, 50(13): 236.
- [4] 云文俊, 陈永宽, 陈少华. 汽柴油加氢精制装置节能分析与优化[J]. 化工管理, 2018, (36): 169.
- [5] 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.
- [6] 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.