

石油化工厂能量系统优化技术应用研究

Research on the application of energy system optimization technology in petrochemical plant

李 农 徐兴海 李金华 任振峰 (山东省胜星新能源有限公司, 山东 广饶 257335)

Li Nong Xu Xinghai Li Jinhua Ren Zhenfeng (Shandong Shengxing new energy Co.,Ltd., Shandong Guangrao 257335)

摘要: 石油企业既是能源生产企业, 又作为能源消耗大户, 能源消耗在企业成本支出中占比较大, 采取有效措施降低能源消耗量, 是企业控制生产成本有效路径。节能工作有助于石油企业降低产品生产成本支出, 优化企业成本结构, 凸显企业核心竞争力。能量系统优化技术是我国积极倡导的重点节能工程之一, 主要是用于优化系统用能问题, 核心特征是间能量系统作为整个优化主体目标, 降低能源实际消耗量, 实现整体能耗消耗最优化。本文就石油化工厂能量系统优化技术应用展开论述。

关键词: 石油化工厂; 能量系统; 优化技术; 应用

Abstract: petroleum enterprises are not only energy production enterprises, but also large energy consumers. Energy consumption accounts for a large proportion of enterprise costs. Taking effective measures to reduce energy consumption is an effective way for enterprises to control production costs. Energy saving work can help oil companies reduce production costs, optimize the cost structure, and highlight the core competitiveness of enterprises. Energy system optimization technology is one of the key energy-saving projects actively advocated by our country, which is mainly used to optimize the energy consumption of the system. The core feature is that the inter energy system as the main objective of the whole optimization, reduces the actual energy consumption, and realizes the optimization of the overall energy consumption. This paper discusses the application of energy system optimization technology in petrochemical plant.

Key words: petrochemical plant; Energy system; Optimization technology; application

能源作为我国国民经济发展核心基础保障, 其合理开发及应用是社会发展战略依据, 决定国家竞争实力及发展水平。现阶段, 世界探明石油、天然其总资源存储量, 可供人类使用时间有限, 且聚集于少数国家及地区, 新能源开发距离大规模应用仍存在一定距离, 有必要应用能量系统优化技术。我国能量系统优化技术整体处于起步阶段, 获得一定成果, 但在工艺及设备等方面研究有待提升, 需进一步扩大其应用范围, 获取良好的节能成效。

1 石油化工厂用能实际特征分析

石油化工厂能源消耗核心构成较多, 不仅包含燃料气、燃料油, 而且涉及电、蒸汽、水等, 按照石油化工厂企业具体加工工艺流程, 上述各类能耗占能耗比重存在较大差异性。通常加热炉燃料耗损量占比较大, 约占30%~40%, 次之为催化烧焦, 约占总耗能10%~40%; 耗电量约占20%~30%。石油化工厂实际生产过程, 主要是物料和能量同时变化过程, 依托能量驱动力实现原料生成产品。譬如原油蒸馏过程中, 在分离设备中达成分离目标, 是多个能量共同驱动成效, 进而完成原油至

产品转变。过程能量系统是完成能量转换、利用和回收环节功能系统集合, 内部包含多个系统, 肩负生产过程物流加热、冷却等任务目标, 对生产加工过程中能源消耗十分关键。如何高效选取设备及其相互衔接构成合理系统, 满足工艺生产过程对各类形式能量实际需求, 作为过程能量集成优化任务, 即如何构造一个完善满足施工工艺要求能量系统, 促使其能源消耗整体目标实现最小化^[1]。

2 石油化工厂能量系统优化技术应用策略

系统性分析上述石油化工厂实际生产过程中用能特征, 过程能量系统存在大量设备以及多个生产工艺流程, 立足降低能源消耗层面, 石油化工厂实现节能路径体现在以下几方面:

2.1 总流程优化

全厂整体加工流程安排布设和能量系统息息相关, 实际生产加工过程中, 总流程关系未落实、缺乏合理性亦或不优化, 全局能量综合优化方案难以落实。通过总流程设计优化, 如加工工艺选取、装置配置、平面设计等, 均可为后续多个系统优化奠定良好条件, 获取物料与能

量效益。

2.2 工艺过程改进

积极优化改进工艺过程，是石油化工厂节能降耗核心举措。通过改进工艺降低总用能和过程实际耗损，可从本质层面达成节能降耗目标。主要包含新型催化剂、助力剂等提高产品回收率、开发新工艺等，如应用减压深拔工艺，系统性考量装置构成及原油加工水平基础上，配合全厂物料均衡是提高蜡油收率，消除油渣处理瓶颈。

2.3 单元设备及操作优化

石油化工厂实际是生产过程中包含大量设备仪器，不仅包含机泵、反应器，而且涉及热换气、加热炉等，加热炉采取控制过剩空气、减少表面散热损失、控制燃料硫含量等措施，有效提高能效；反应器依托最佳组合优化，改善传热成效，提高生产反应效率；热换器采用各种强化管，提高热换系统。一般优化工艺过程和设备操作条件，无需投入较大资金可获得良好的节能成效，选用操作优化措施较多，不仅包含优化过汽化率、优化蒸馏过程回流比、汽提蒸汽量合理控制等。

2.4 热联合及低温热回收利用

热联合核心作用是处于多个装置间进行热、冷优化匹配，以免单个装置内温差较大，影响热量大量损耗，同时分别节省上游冷却负荷、下游加热负荷，从本质消除低温热形成。热联合主要包含两大模块，即热进出料、装置间集成，前者主要是上下游相衔接装置物料在上游未进行冷却，直接进入下游装置；后者是将一个装置热物流输送至另一个装置中，作为一个加热工艺载体介质热源，进而可最大限度使用高温热量实现燃料实际耗损目标。譬如，催化油浆加热常减压初底油，提高原油换热最终温度，减少常压炉实际热负荷，节省大量燃料。低温余热充分应用，并非与现有可利用余热逐一寻找用户，其也作为一个大系统优化匹配问题，无法独立单一进行，低温余热利用需充分遵循综合性考量原则，以技术经济优化为导向。

2.5 储运系统优化

储运系统作为石油化工厂核心低温热阱，其主要将大量低温余热进行存储回收利用，所以采取针对性解决措施，保证储能系统合理应用对优化节能十分关键。储存系统节能降耗需遵循以下几方面原则：①储量最小化，如原油、中间产品，立足降低工艺总用能层面，实现储运系统节能降耗；②储运参数最优化，从本质实现最小温度加热负荷目标；③选取科学、合理的加热方式，进而确保送油粘度要求。

2.6 供配电系统

电力系统优化节能，主要需优化调整物料传输，减少不必要物料输送，停开或少开机泵节省电力，核心方式是直供料、油品在线调合等。选用节能设备和技术，缩短能量转换时间，提高能量转换效率。

2.7 蒸汽系统优化

蒸汽系统能量耗损占据石油化工厂主要部分，由于

该企业实际加工过程中，蒸汽动力系统包含参数多、燃料来源多等，该系统节能优化包含以下几方面：①优化供汽系统，实施热电联供，按照石油化工实际状况，将热力机组、锅炉等方面进行优化；②回收乏汽，选用除氧节汽技术，有效节省蒸汽；针对间接应用蒸汽管线、设备，应增设相应的疏水器，有效回收凝结水；③分级供汽，最大限度应用蒸汽能级，在实际生产条件允许下，实现蒸汽参数实现最低化；④优化蒸汽管网运行，科学、合理调整流量，完成保温排凝工作。

3 项目实践

能量系统优化节能技术具有良好的经济性、高效性，按照实际企业扩能改造项目实施该节能技术，获取良好的经济效益。严格以能量系统优化节能技术思路，分析某公司炼油全厂用能系统优化，结合该石油化工厂2000万t/a炼油改造项目，通过多个单元及设备进行协调优化，取得较佳的节能成效。系统性分析该石油化工厂炼油全过程实际用能分析，可直观发现能量系统优化难度较大。实际设备装置层面，多数装置加工能力薄弱，如一次加工能力可达1350万t/a，但却为4套小规模装置整体工作最终结果；单元设备方面，空气余热设计流程因素，致使加热炉最终排烟温度较高，整体热效应不佳。部分机泵设计材质选取不足，耐高温腐蚀性不足，影响整个设备用能实际效率；工艺过程方面，解吸塔通过增设中间再沸器，节省高温位热量，提高原料油换热终端温度。基于炼油实际改造加工规划，工艺装置用能、装置等热量集成化，该项目应用能量系统优化技术十分必要。按照能量综合优化方法，整体优化相关工作内容、层次及工作流程，储运系统优化、低温热利用优化等，准确掌握用能实际薄弱环节，并指出具有改进空间部分，最终节能能量统计如表1所示。

表1 某公司炼油全厂能量系统优化改造项目节能量统计

项目	节约量	折全厂能耗(kgEo/t)
燃料气(油)(kg/h)	8269	4.95
煤(kg/h)	-5347	-1.5
电/kW	680	0.11
循环冷却水(t/h)	7085	0.42
柴油加氢改热高分		0.75
加氢裂化改热高分		0.36
合计		5.09

4 结束语

石油化工生产过程优化与其经济效益密切相关，单位质量产品实际好孙亮，可直观呈现该系统能源实际耗损量，有必要引入能量系统优化技术。能量系统优化依托科学理论为导向，选用有效的措施及方法，有效解决能量系统设计、控制问题，为石油化工厂能量节省提供新路径，总整体层面优化各物质实际消耗量，实现降低成本、优化操作目的。

参考文献：

[1] 刘业宏, 王晓强. 石油化工生产装置报警有效性分析与管理[J]. 设备管理与维修, 2019(12):178-180.