

化工工艺中常见的节能降耗技术措施分析

张年华 任喆祥 贾 程

内蒙古大全新能源有限公司 内蒙古 包头 014010

摘 要：化工工艺节能降耗至关重要，关乎企业竞争力与环境可持续发展。本文从设备优化、工艺流程改进、能源管理强化三方面探讨节能技术措施。设备优化包括采用高效换热设备、新型泵与压缩机及余热回收设备；工艺流程改进涵盖优化反应条件、采用先进分离技术及推行循环经济模式；能源管理强化涉及建立管理体系、采用智能系统及加强员工节能培训。

关键词：化工工艺；节能降耗技术；措施分析

引言：化工产业作为现代工业的重要支柱，在推动经济增长的同时，也面临着能源消耗高、环境污染重等严峻挑战。节能降耗不仅是化工企业降低生产成本、提升竞争力的关键，更是实现行业可持续发展、履行社会责任的必然要求。本文将从设备优化、工艺改进、能源管理等方面，深入探讨化工工艺节能降耗的技术措施与路径。

1 化工工艺节能降耗的必要性

化工产业作为现代工业体系中的关键组成部分，在推动经济增长、满足社会多样化需求等方面发挥着不可替代的作用。然而，化工生产过程涉及原料加工、化学反应、产品分离等众多复杂环节，每个环节都伴随着大量的能源消耗，这使得化工行业的节能降耗成为亟待解决的重要问题。（1）从能源消耗层面分析，化工行业的能耗状况不容乐观。以石油化工为例，炼油过程中的原油加热、分馏、催化裂化等核心工序，均需消耗巨额的热能和电能。相关统计表明，化工行业能源消耗在全国工业总能耗中占据较高比例，但能源利用效率却相对较低。这种高能耗、低效率的生产模式，不仅导致能源资源的极大浪费，还使得化工企业在面对日益激烈的市场竞争时，承受着巨大的成本压力。随着全球能源需求的持续增长和能源资源的逐渐枯竭，能源价格不断攀升，化工企业若不能有效降低能源消耗，提高能源利用效率，将难以在市场中立足，甚至面临被淘汰的风险。（2）化工生产过程中的环境污染问题同样严峻。在化工生产过程中，不可避免地会产生大量的废气、废水、废渣等污染物。这些污染物若未经有效处理直接排放到环境中，将对生态环境造成严重的破坏。废气中的有害物质会污染大气，影响空气质量，进而危害人类健康；废水中的重金属、有机物等污染物会严重污染水源，破坏水生生态平衡；废渣的随意堆放不仅占用大量土地资

源，还可能对土壤造成污染，影响农作物的生长和土壤质量。节能降耗措施的实施，可以从源头上减少能源消耗，降低污染物的产生量，从而有效减轻化工生产对环境的负面影响，降低企业的环境治理成本。（3）从企业自身发展角度来看，节能降耗是提升企业竞争力的关键途径。通过采用先进的节能技术和工艺，优化生产流程，化工企业可以在保证产品质量的前提下，降低生产成本，提高生产效率。这不仅能够使企业在市场竞争中占据价格优势，还能提升企业的品牌形象和市场认可度。同时，节能降耗也是企业实现可持续发展的重要保障。随着社会对环境保护和可持续发展的关注度不断提高，消费者越来越倾向于选择环保、节能的产品。化工企业通过节能降耗，生产出更加环保的产品，能够满足市场需求，赢得消费者的信任和支持。化工工艺的节能降耗无论是从企业自身发展需求，还是从社会和环境效益角度出发，都具有极其重要的必要性。化工企业应高度重视节能降耗工作，加大技术研发投入，积极推广应用先进的节能技术和工艺，实现经济效益和环境效益的双赢^[1]。

2 化工设备优化节能技术措施

2.1 高效换热设备的应用

换热器作为化工生产中实现热量交换的核心设备，其性能优劣直接决定了生产过程中的能量利用效率。传统的列管式换热器存在传热系数低、占地面积大等弊端，已难以满足现代化工生产对节能和高效的要求。而新型高效换热设备如螺旋板式换热器和板翅式换热器则展现出了显著的优势。螺旋板式换热器通过独特的螺旋通道设计，极大地增加了流体的湍流程度，从而提高了传热系数。同时，其紧凑的结构有效减少了占地面积，为化工生产节省了宝贵的空间资源。板翅式换热器同样表现出色，具有传热效率高、结构紧凑、轻巧等特点，

尤其适用于低温、高压、小流量的换热场合。在合成氨生产中,采用高效板翅式换热器替代传统换热器后,热能回收效率可提高15%-20%,显著降低了生产过程中的能耗,提高了能源利用效率。

2.2 新型泵与压缩机的选用

泵和压缩机在化工生产中承担着输送流体和压缩气体的重要任务,其能耗在整个生产过程中占比较大。因此,选用新型节能泵和压缩机对于降低能耗具有重要意义。新型节能泵如磁力泵、屏蔽泵等,相较于传统离心泵,具有效率高、密封性好、无泄漏等优点。在化工流体输送过程中,采用高效磁力泵可使泵的运行效率提高10%-15%,有效减少了因泄漏造成的能源浪费和环境污染。对于压缩机,采用变频调速技术和新型高效压缩机能够根据实际生产需求灵活调节压缩比和流量,避免了传统压缩机因固定转速运行造成的能源浪费。例如,在乙烯生产过程中,采用变频调速离心式压缩机,可使压缩机能耗降低20%-30%,大大提高了生产经济效益和环境效益^[2]。

2.3 余热回收设备的配置

化工生产过程中会产生大量的余热,如高温烟气、反应热等,这些余热如果直接排放,不仅会造成能源的浪费,还会对环境造成热污染。因此,合理配置余热回收设备,将这些余热进行回收利用,是实现节能降耗的有效途径。常见的余热回收设备有余热锅炉和热管换热器等。余热锅炉可将高温烟气的热量转化为蒸汽,用于驱动汽轮机发电或满足生产过程中的供热需求。在钢铁联合化工企业中,利用余热锅炉回收焦炉煤气燃烧产生的高温烟气余热,每年可产生大量蒸汽,相当于节约标准煤数万吨,经济效益和环境效益十分显著。热管换热器则适用于低温余热的回收,能够将低温热源的热量传递给需要加热的介质,进一步提高能源利用效率。

3 化工工艺流程改进节能技术措施

3.1 优化反应条件

化学反应是化工生产的核心环节,反应条件的优劣直接影响着能源消耗和产品质量。通过调整反应温度、压力、催化剂等条件,可以显著提高反应速率和选择性,减少副反应的发生,进而降低能源消耗。以合成甲醇的反应为例,传统工艺中反应温度和压力较高,导致加热和加压所需的能源消耗巨大。而采用新型高效催化剂后,可使反应温度降低20-30℃,反应压力降低1-2MPa。这一改进不仅减少了能源消耗,还提高了甲醇的产率和质量。此外,优化反应流程也是降低能耗的重要手段。传统的间歇式反应存在生产效率低、能耗高等

问题,而采用连续化反应替代间歇式反应,能够实现生产过程的连续稳定运行,提高生产效率,降低单位产品的能耗。

3.2 采用先进分离技术

分离过程在化工生产中占据着重要地位,其能耗占整个生产过程能耗的比例较高。传统的蒸馏、萃取等分离技术存在能耗高、效率低等问题,已难以满足现代化工生产对节能和高效的要求。近年来,一些先进的分离技术如膜分离技术、超临界萃取技术等得到了广泛应用。膜分离技术利用膜的选择透过性,实现混合物的分离,具有能耗低、分离效率高、操作简单等优点。在海水淡化和化工废水处理中,膜分离技术已成为主流技术。相比传统蒸馏法,膜分离技术可降低能耗30%-50%,大大提高了能源利用效率。超临界萃取技术则利用超临界流体的特殊性质,实现对目标物质的高效萃取,具有萃取效率高、无污染等优点。在天然产物提取等领域,超临界萃取技术具有广阔的应用前景,能够有效降低分离过程中的能耗和环境污染^[3]。

3.3 推行循环经济模式

循环经济模式强调资源的循环利用和废弃物的最小化,是化工工艺节能降耗的重要途径。在化工生产中推行循环经济模式,可将生产过程中的中间产物、副产品和废弃物进行再利用,减少原料的消耗和废弃物的排放,从而实现节能降耗。以氯碱工业为例,传统的生产工艺中,电解食盐水产生的氢气和氯气往往没有得到充分利用,造成了资源的浪费。而推行循环经济模式后,将氢气和氯气用于合成盐酸,实现了资源的循环利用。同时,对生产过程中产生的废渣进行处理,提取其中的有用成分,减少了废弃物的排放。通过推行循环经济模式,企业不仅降低了生产成本,还提高了能源利用效率和环境效益,实现了经济效益和环境效益的双赢。化工工艺流程改进节能技术措施对于降低化工生产能耗、提高生产效率、实现可持续发展具有重要意义。通过优化反应条件、采用先进分离技术和推行循环经济模式等措施,能够有效降低化工生产过程中的能源消耗和环境污染,推动化工行业向绿色、低碳、高效方向发展。

4 能源管理强化节能技术措施

4.1 建立能源管理体系

企业建立完善的能源管理体系是实现节能降耗目标的重要基石。该体系涵盖了能源规划、能源监测、能源审计以及能源考核等多个紧密相连的环节。(1)能源规划环节,企业需依据自身的生产规模、产品特点以及市场需求等因素,制定出科学合理的能源消耗目标和节能

计划。这些目标和计划应具有明确性、可衡量性和可实现性,为企业的节能工作提供清晰的方向指引。(2)能源监测是实时掌握能源消耗动态的关键手段。借助先进的能源监测系统,企业能够对生产过程中的能源消耗情况进行全方位、不间断的实时监测。一旦发现能源浪费或异常情况,可迅速采取措施进行调整和处理,避免能源的进一步浪费。(3)定期开展能源审计则有助于深入分析能源消耗的构成和效率。通过专业的审计方法和工具,找出能源利用过程中的薄弱环节和节能潜力点,为后续的节能改造和优化提供有力依据。(4)建立能源考核制度,将能源消耗指标与员工的绩效直接挂钩,能够有效激励员工积极参与节能工作。员工在追求个人绩效提升的同时,也会更加注重能源的合理利用,形成全员参与节能的良好氛围。例如,某化工企业通过建立完善的能源管理体系,对生产过程中的能源消耗进行全面监控和管理,在短短一年时间内就实现了12%的节能效果,取得了显著的经济效益^[4]。

4.2 采用智能能源管理系统

随着信息技术的飞速发展,智能能源管理系统在化工企业中的应用日益广泛。该系统依托传感器、通信网络 and 智能控制设备等先进技术,实现了对能源消耗的实时监测、精准分析和优化控制。(1)智能能源管理系统能够根据生产负荷的变化,自动调整能源供应和设备运行参数。例如,在车间用电方面,系统可以根据实时的用电负荷情况,自动调节变压器的输出功率,避免因变压器容量过大而出现的“大马拉小车”现象,从而有效减少能源浪费。对于锅炉、制冷机等关键设备,系统能够通过优化控制策略,提高其运行效率,降低能源消耗。(2)采用智能能源管理系统,可使企业的能源管理更加精细化、智能化。通过实时数据分析和智能决策,企业能够及时发现能源利用过程中的问题并进行调整,提高能源利用效率10%-15%。这不仅有助于降低企业的生产成本,还能提升企业的生产管理水平和市场竞争力。

4.3 加强员工节能培训

员工是化工生产的直接参与者,其节能意识和操作水平对企业的节能降耗工作起着至关重要的作用。加强员工节能培训,提高员工的节能意识和操作技能,是从源头上减少能源浪费的有效途径。培训内容应涵盖能源管理知识、节能技术措施以及设备操作规程等多个方面。通过系统的培训,使员工深入了解企业的能源消耗情况和节能目标,掌握节能设备的使用方法和节能操作技巧。例如,某化工企业定期组织员工进行节能培训,并开展节能竞赛活动,激发了员工的节能积极性。员工在日常操作中能够自觉采取节能措施,如合理控制设备的运行时间、优化生产流程等,从而使企业的能源消耗明显降低^[5]。

结束语

综上所述,化工工艺节能降耗势在必行。从能源消耗与成本、环境污染到企业自身发展,节能降耗都意义深远。化工设备优化、工艺流程改进、能源管理强化等节能技术措施,为化工企业提供了全方位、多层次的节能路径。高效换热设备、新型泵与压缩机、余热回收设备等的应用,优化了生产硬件;优化反应条件、先进分离技术、循环经济模式等改进了工艺;能源管理体系、智能管理系统、员工节能培训强化了管理。化工企业应积极践行,实现节能降耗,推动行业绿色、低碳、高效可持续发展。

参考文献

- [1]张维强.化工工艺中常见节能降耗技术探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(05):190-192.
- [2]李善英,钟芳.低碳形势下化工工艺节能技术的发展[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(05):163-165.
- [3]石艳洁.化工工艺中节能降耗技术的运用分析[J].清洗世界,2025,41(02):88-90.
- [4]郭雷,李东,程娟,肖祥.化工工艺中常见的节能降耗技术措施[J].化工管理,2021(16):157-158.
- [5]张沅,诸葛绍渊.化工工艺中常用的节能降耗技术措施[J].化工管理,2021(31):46-47.