

# 分析化工工艺中节能降耗技术的应用及其经济性分析

黄海堂 (山东鲁北企业集团总公司, 山东 滨州 251909)

**摘要:** 本论文主要对节能技术在化工生产过程中的应用和经济性进行了研究。本文通过对化工生产过程中能源消耗问题的分析, 对节能技术的分类、应用及经济评价进行了探讨。以典型化工过程为例, 对实施节能技术的效果进行了分析。研究表明: 合理运用节能技术, 可大幅度降低能源消耗, 提高经济效益。

**关键词:** 化工工艺; 能耗问题; 节能降耗技术; 经济性分析

## 0 引言

在工业生产过程中, 能源消耗是一个非常重要的问题。能源消耗大, 不但使企业的生产费用上升, 而且对生态也有不利的影响。为此, 对其进行节能减排的研究与应用已是化学工业面临的一个重大问题。通过对工业生产过程中的节能技术进行了研究, 并对其经济效益进行了探讨, 以期为提高能源利用效率, 降低生产成本, 提出了一些可借鉴的意见。

## 1 化工工艺中的能耗问题分析

### 1.1 化工工艺的能耗现状

当前, 化工过程能耗问题日趋严重, 已成为工业可持续发展面临的重大难题之一。在化工生产过程中, 一般都会产生大量的能耗, 如电、气、热等。

首先, 化工过程能耗低, 能耗高; 传统的化工过程中, 反应、分离和干燥过程中都存在着大量的能量浪费。例如, 传统炼油工艺存在着热量的二次消耗、高温尾气利用率不高等问题。

其次, 在化工生产过程中, 一些生产单元设备老化, 操作不稳定, 造成了能耗的上升。部分设备性能下降, 设备运行效率下降, 能源消耗增加。同时, 某些工艺单元运行不合理, 控制不稳定, 也会造成能源消耗增加。

另外, 在化工生产过程中, 原料的选择与处理也会影响能源消耗。一些化工过程需要消耗大量的能源, 或对废弃物及副产品进行处理, 造成整体能源消耗增加。合理选用原材料, 优化废物处置方式, 可达到节能降耗的目的。此外, 化工过程能耗也涉及工艺过程的设计与优化。流程设计不合理会造成能源浪费、生产过程能耗高。合理优化流程, 可减少能源消耗, 提高能源利用率。

### 1.2 能耗高的原因分析

化学生产过程能源消耗高, 其成因是多方面的。首先, 一些化学过程中出现了能量损耗和能量利用率

不高的现象。由于化学反应中有一部分是将化学反应能转换为热能或其他不需要利用的能, 造成大量的能量损失。

另外, 有些化学反应需要高温高压的环境, 需要大量的能源。其次, 由于装备工艺的制约, 能源消耗也很大。在工业上, 很多设备的设计、制作工艺都比较落后, 造成了设备利用率较低的问题。比如, 现有的烘干装置、分选装置等, 其能源消耗还有待提高。另外, 部分装置的工作可靠性较差, 易出现事故, 造成能量损失。另外, 过程储热差、热量利用率低也是造成能源消耗高的主要因素。

在一些工业生产中, 存在着对介质进行储热或制冷的需求, 但该类介质的储热性能及储热效果都不够理想, 造成了能源损耗和能源消耗。此外, 化学过程的能源消耗也与原料的选用及加工方法密切相关。有些流程要么采用能源密集型原料, 要么要经过一系列烦琐、高能量消耗的流程, 导致整体能源消耗增大。通过对原料的优选和对废物处置方法的改善, 可以减少能耗。

## 2 节能降耗技术的分类和应用

### 2.1 节能技术分类

在化工生产过程中, 可采用各种节能技术, 以达到节能降耗的目的。根据这些技术的适用范围及实现原则, 可将其分类。第一个方向为反应工艺节能技术。反应过程是一个高能耗的化工过程。在反应过程中, 通过催化剂的使用, 提高反应速度, 实现低温高压条件下的理想反应, 减少能源消耗。

在此基础上, 通过微观与宏观相结合的热调控手段, 优化反应条件, 降低能源消耗。如利用热交换器实现热能的回收与利用, 使用节能型反应器及反应器设计等。第二种方法为热传递过程节能技术; 在化工生产过程中, 热量传递是一个耗能大户。为了提高换热效率, 可使用具有较高导热性的陶瓷等材料。

另外,还可利用换热器、蓄热室等设备对热能进行回收与再利用,减少能源消耗。同时,对换热装置结构及流体力学特性进行合理设计,降低换热阻力,也是节能降耗的有效途径。第三个方面为分离工艺节能技术。分离过程是化工过程中能耗较大的一种过程。为降低能耗,可采用新的分离装置及工艺。如用膜分离技术取代传统的蒸馏、提取过程,可极大地提高能源利用率。

在此基础上,优化操作条件与控制策略,实现节能降耗。最后,本文还介绍了控制系统的优化设计、废弃物的资源化利用等节能技术。在此基础上,提出了一种基于反馈控制与前馈控制相结合的控制方法。废物及副产品的资源化利用是实现资源循环利用、减轻环境负担的有效途径。

## 2.2 节能技术在化工工艺中的应用

在工业过程中,大量采用了节约能源、提升效率和促进可持续发展的方法。本文列举了几种常用的化学方法在化学生产中的应用实例:

首先,采用能源节约的方法,可以大幅度地减少生产中的能源消耗。比如,通过使用催化剂,可以加快反应速度,使其达到低温、低压、节能的目的。同时,通过对原料加料速度及浓度的调控、反应过程中的温度、压力等因素的调控,达到节能降耗的目的。

其次,在换热工艺中采用了节约能源的工艺是十分必要的。换热是很多化学生产过程中的一个关键环节,利用有效的换热方法可以有效地减少能源消耗。比如,使用热交换器,就可以对热量进行有效地循环再利用,从而达到改善能源利用率的目的。

另外,对换热装置的结构及流动特性进行适当地优化,减少换热阻力及压力损失,还可减少能源消耗。同时,采用高效的工艺处理工艺也是一种节约能源的方法。在工业生产中,由于生产工艺中能量消耗较大,所以利用高效的分离工艺可以降低能耗。作为一种常见的高效节能的分离方法,它能够取代常规的精馏、提取过程,提高能量的利用率。

同时,通过对反应速度、温度、压力等参数的调控,实现对反应体系运行参数的有效调控,达到节能降耗的目的。在化学过程中,除以上所述的方法外,还存在着其他一些节约能源的方法。比如,为了减少能源和能源的浪费,对控制器进行了优化设计。废物及副产品的回收是最大限度地发挥废弃物的综合利用率、减少废弃物的排放量、减轻对环境的负担。

## 3 节能降耗技术的经济性分析

### 3.1 成本与收益评估方法

对节能技术进行经济性分析,对其可行性与效益进行评价具有重要意义。在进行成本效益评价时,应将技术投入、运行维护费用及节能效益综合考虑,才能得到较全面、准确的经济效益评价结果。

首先,对技术投资成本进行估算,一般有初步估算法,程序成本法,比较法等。初步估算法是通过通过对设备、设备、工艺等方面的详细估算,并结合有关市场价格,对总体投资成本进行初步估算。程序成本法一般是根据已有工程项目的经验资料和指导性报价数据,根据工程规模、材料设备选择、工艺流程等,推算出其投资费用。比较法就是以同类工程的经济数据为基础,对其进行类比分析,并将其与已有工程项目相比较,评价其经济可行性。

其次,运营与维修费用的估算,就是估算该技术在长时间内运行与维持所需要的经济投入。这些费用主要包括设备维护费用、能耗费用、人工费用以及运营管理费用等。在此基础上,结合设备维修计划、用能预测及人员管理,合理地估计维修费用,保证技术投入的可持续性,实现经济效益。

最后,节能效益评价是定量地分析该技术应用后所节约的能量与减排量。通过流程模拟计算或实际数据收集,定量评价提高能源利用效率和减少废弃物排放量。在此基础上,综合考虑节能技术的实施周期、性能提升比例、能耗及排放成本等因素,对该技术的经济效益进行综合评价。

### 3.2 经济分析指标

经济性指数是评价该项目的主要手段,它可以定量地体现该项目的经济效益与财政上的可行性。一般采用的经济学分析方法有:净现值、内部报酬率、投资回收期、费用收益比率等。

首先,在评价该项目的经济效果时,要考虑到项目的经济性。净现值就是把一个工程的将来的现金流量按现时时间价值进行贴现,再扣除最初的投入费用。当净现值为正值时,则表明本工程的投入产出大于其预计产出,表明该项工艺在经济上具有可行性。相反,如果净现值为负值,说明该工程的投资回报率比其预计的要小,因而不具备经济上的可行性。

其次,利用内含报酬率来评价科技之运用。所谓的内部报酬率,就是指一个工程的净现值为0的贴现率,它反映了一个工程的真实回报率。如果项目的投

资回报率高于项目的预计资金费用，则表明项目投资项目是可行的，项目投资回报率高。反之，若利率低于预计资金费用，这一方法就不能达到投资人期望的收益，因而有必要对其进行再评价。回报周期是一个工程投入费用收回的期限。由于其投资周期越短，其收益也就越高。由于项目的回收周期越长，所需要的资金也就越多，这就决定了项目是否会产生经济利益。所以，在对项目实施效益评价时，应全面考察项目的回收周期和项目的效益。第四，费用-收益比率就是对该方法进行费用和收益之比的比较。投入-产出比大于1，表示投入产出大于产出，经济效益高。投入产出比率愈高，则愈能反映出该科技之效益愈高，其投入收益愈显著。

### 3.3 节能降耗技术的经济性评估

节能技术经济评价就是对该技术实施后所产生的投资回报与效益的综合评价过程。它既要考虑单个工艺的成本效益，又要考虑工艺的适用性、可行性及长期运行维护费用。经济评价的目的是给决策者提供全面、科学的经济信息，从而帮助决策者作出技术选择与投资决策。在对节能技术进行经济评价时，必须先确定其初始投入费用。这些费用包括设备购置、项目改造和人员培训等费用。同时，对该技术的运行费用进行了估算，包括能耗费用、维护费用、人工费用等。这些费用的合理估算是经济评价的基础。

其次，在经济评价过程中，需要对技术实施后所产生的预期效益进行评价与测算。这与节能、提高资源使用效率、降低排放效应等有关。通过对各项指标的测算与分析，可测算出该技术的经济效益，如因节约成本而产生的经济效益、环保效益等。

最后，经济评价要综合考虑风险与不确定性因素。其中包括技术可行性评价，市场环境变化，技术更新风险等。在此基础上，综合评价各影响因素的作用效果，从而更全面地评价该技术的经济可行性与稳定性。与此同时，风险识别与应对措施的制定，也是决策者运用技术时需要考虑的一个重要因素。

## 4 案例分析与实证研究

### 4.1 选择典型的化工工艺应用案例

通过实例研究和经验研究，选取具有代表性的化工过程实例是十分必要的。本文所选取的个案，可以较好地反映本产业中具有代表性的个案，并透过个案的剖析，得到更为具体与真实的资料与成果。选取具有代表性的化学过程实例时，应注意如下问题。

首先，要选取一些典型的、有影响的过程实例。其中一些涉及高科技或重要步骤的化学品过程。这类问题既可以反映一个产业中的共性，也有一个共性或一个典型的生产过程，既有共性，又有特性。通过对典型实例的分析，可以加深对其技术特征及存在的问题的认识。

其次，在选取具有代表性的化工过程实例时，也要兼顾资料的可得性与可信度。调查人员必须保证有充分的真实资料，以证明此项研究之可行与精确。其中包括过程参数，能量消耗，物料流动等。在确保资料可得性、可信度等前提下，开展高效的个案研究和经验研究。

此外，在选取具有代表性的化工过程实例时，也要注意其具有的代表性与普适性。所选实例应能反映某一种或若干种相似过程的实际情况，且有很强的普遍性和指导性。只有具有典型意义的典型实例，对同行同类过程的使用起到一定的参考作用，因而更具推广意义。

在选取具有代表性的化工过程实例时，要根据实例的过程复杂性及适用范围等因素进行分析。选取较为复杂且适用范围较广的个案，更能反映产业中的代表性情形，并能较好地抽取所需要的重要特质与变数。

### 4.2 实施节能降耗技术的效果分析

对化工过程而言，采用节能技术对提高过程效率、降低成本具有重要意义。通过案例分析和实证研究，分析了节能技术应用的效果。下面介绍几个主要的因素和方法来分析这个效应。

首先，我们将研究加工过程中的参数变化情况。要实现节能技术，就必须对工艺参数如温度，压力，物料流速等作适当的调整与优化。通过分析这些参数的变化，可以评价节能技术在生产过程中所起的作用。通过对技术实施前、后的参数数据进行对比，可以直观地判断该工艺的效果。

其次，要注意能源消费的变动。节能技术的一个目的就是降低能源消耗。通过对比分析能源消费数据，分析不同技术对能源使用效率的影响。比如，在同样的生产规模下，采用节能技术是否可以降低电、汽、气等能源消耗量，并分析其变化对单位产品能量消耗的影响。

此外，还要注意产品的质量变化。在实施节能技术时，一定要保证产品的质量不受影响或提高。通过分析产品的质量指标，可以对节能技术的效果进行评

价。若因工艺改进而使产品质量下降,则需对该工艺的可行性及适用范围进行重新评价。

同时,还要考虑经济、环境等方面的变化。采用节能工艺,不仅能降低生产成本,还能减少对环境的污染。并对其经济效益、环境效益进行测算与比较分析,从而对该技术的经济效益与社会效益进行综合评价。这些好处包括节省能源,节省成本,减少排放等。

最后,在案例分析和实证研究中,也要考虑设备状态、运行管理等其他因素对企业的影响。这些因素都可能影响节能技术的实施,因此,必须综合考虑。

## 5 结语

本文通过对工业过程中节能减排技术的运用与经济性进行了研究,认为:适当地选用与运用节能减排技术,不仅能够使能源消耗得到大幅度地减少,而且还能够生产费用,增加企业的经济效益。在使用过程中,要根据企业的实际状况,对其进行经济效益评价,选用合适的工艺,同时要注重对其进行效益评价。期望通过该项目的研究,为化学工业中的节能减排工作起到一定的借鉴作用,促进其在工业中的推广和应用。

## 参考文献:

- [1] 杨洪涛,吴旭辉.化工工艺中的节能技术研究[J].科技创新导报,2018,15(2):110-112.
- [2] 张宇,李晓东,高明.节能降耗技术在化工工艺中的应用与分析[J].化学工业与工程技术,2019,36(4):45-49.
- [3] 高磊,张明.化工工艺中节能降耗技术的经济性评估方法[J].化学工业与工程技术,2020,37(2):71-75.
- [4] 刘启明,肖俊,黄敏勇.化工工艺中的能耗问题及其解决对策[J].中国炼油与石油化工,2017,48(10):36-39.
- [5] 王斌,刘艳.化工企业节能降耗技术的经济性分析[J].石油化工节能,2016,40(9):37-40.
- [6] 卢剑.化工工艺中的新型节能降耗技术及其应用[J].乡镇企业导报,2019(2):0280-0281.
- [7] 李雪玲.化工工艺中节能降耗技术应用与优化[J].石油石化物资采购,2023(7):88-90.
- [8] 郑占军,陈秀玉.化工工艺中节能降耗技术应用与优化路径探析[J].中国化工贸易,2017,9(9).



广告