

化工 LLDPE 装置的成本控制措施

李 杨（中石化（天津）石油化工有限公司，天津 300270）

摘 要：在目前的城市发展和工业技术进步背景下，环境的污染状况正在加剧，同时，各种资源也日益减少。在这种情况下，国家对可持续发展战略的强调日益增强，尤其是在化学工业领域中，节能减排的问题受到了广泛的关注。对于企业而言，实施节能减排措施不仅可以提高生产效率和降低成本，还有助于提高产品精度和质量，优化工艺技术。此外，这还有利于提高生产安全性和稳定性，从而提升企业在经济和社会方面的综合效益。本研究聚焦于 LLDPE 装置的节能降耗措施，通过分析和论述，旨在为该领域及相关行业的发展提供参考和借鉴。

关键词：线性低密度；聚乙烯装置；节能降耗；优化；成本控制；经济效益

1 LLDPE 特性阐述

线性低密度聚乙烯（LLDPE）是一种独特的热塑性聚合物，具有显著的物理和化学特性，使其在现代工业和日常生活中发挥重要作用。LLDPE 的基本组成为线性聚合物，其分子结构由乙烯和 α -烯烃（如丁烯-1、己烯或辛烯）通过共聚合而成，为了保证分子结构的线形，一般在较低温度或较低压力下进行。与传统的低密度聚乙烯（LDPE）相比，LLDPE 的分子结构中不存在长支链，这一特性赋予了 LLDPE 更高的强度和韧性。

在化学性质方面，LLDPE 为白色颗粒状物质，无色无毒，对环境友好。它具有出色的环境应力裂解抗性（ESCR），这意味着在面对环境压力如高温、化学腐蚀或机械应力时，LLDPE 展现出优异的耐久性。特别是在抵抗酸、碱和其他化学溶剂方面，LLDPE 表现出色，使其在化工行业中广泛应用。另外，LLDPE 还具有耐热、抗低温等特性。在极寒、极热等恶劣环境中也能维持其结构的稳定与功能，且不会对其性能造成任何影响。因此，LLDPE 是户外装置、管材制造及储存容器的理想选择，与此同时，线性低密度聚乙烯的工艺生产特性也是值得注意的。LLDPE 由于其独特的分子结构，其熔体粘度下降。这说明 LLDPE 可用于增塑、吹塑和注塑等生产过程中的生产效率和质量。而且 LLDPE 与其他高分子材料的相容性较好，可以生产各种功能的复合材料。

2 我国聚乙烯生产现状

在中国的聚乙烯制造业中，线性低密度聚乙烯（LLDPE）生产工艺被广泛应用。LLDPE 装置是以乙烯为聚合主体，以钛系催化剂、氢气为分子量调整剂，以己烯或丁烯（当前还有部分辛烯）为共聚合单体，

并对其进行共聚合。在此基础上，根据实际需要，可得到各种规格的制品，如不同密度、熔流指数等。目前，这类产品的用途比较狭窄，产品的性能比较单一，主要是用来制作塑料薄膜。

目前国内使用的传统线性低密度聚乙烯（LLDPE）生产设备存在一些明显的缺陷，这些问题主要体现在以下三个方面：一是这些设备的设计技术相对落后，导致生产过程中成本过高。二是这类设备的技术水平不足以适应当前的发展需求，特别是在与新兴技术的整合和兼容性方面遇到了很大的挑战，这严重限制了其技术进步和应用范围的拓展。三是使用这些设备生产的产品很难获得高附加值的产品认证，因而在市场竞争中处于不利地位。

3 LLDPE 装置节能降耗思路

在探讨线性低密度聚乙烯（LLDPE）生产装置的节能降耗策略时，首先需深入理解装置的工作原理和市场需求。LLDPE 装置的节能降耗不仅关系到生产效率和成本控制，也是实现可持续发展战略的关键环节。在进行聚乙烯装置的改造与优化时，应当全面考虑装置的附加值和在市场中的容量，进行科学合理地评估。

对牌号切换工艺进行优化是实现设备节能的一个重要环节。在 LLDPE 生产过程中，由于产品牌号的不同，对原料成分及工艺参数的要求也各不相同，因此，在进行不同产品牌号转换时，会出现较多的过渡料。通过对工艺过程及控制系统的完善，使其能够更有效地进行牌号转换，大幅度降低过渡料的生成，提高了原材料的利用率与生产效率。

在此基础上，还应根据实际生产及市场需求，对其操作效率及能源消耗等问题进行全面的分析与调整。例如，通过引入先进的自动化控制技术，可以更

精确地控制生产过程中的能量输入和原料消耗,进而实现节能降耗。另外,采用新型催化剂,改善反应器结构,也是一种行之有效的方法。

在考虑 LLDPE 装置的节能降耗措施时,还需考虑环保因素。选用环保的原材料及工艺,降低废水、废气的排放,是实现“绿色”生产的关键。同时,应关注三废的回收和再利用,尤其是在装置维护和升级过程中产生的物料。另一方面,节能降耗策略的制定不应仅仅局限于追随当前的科技潮流,而应基于对行业发展趋势的深入理解和全局视角。在采纳新技术和工艺时,应综合考虑其长远效益和潜在风险,避免盲目跟风导致的资源浪费和不可预见的连锁反应。

4 LLDPE 装置节能降耗的优化措施

4.1 LLDPE 装置节能降耗设计

线性低密度聚乙烯生产装置属于较大型的设备体系,对其进行节能降耗优化设计时,需要按照企业的具体生产能力及需求情况作为优化设计的基本依据,并制定详实系统的开发装配计划内容,按照具体要求完成整个设计工作。过程中,切换牌号是节能降耗实现程度的关键环节和技术要点。必须考虑尽可能降低对过渡料的使用,在采用的节能降耗技术选择上,要根据实际情况采用适合的技术手段,不能过度追求科技的先进性,要以实用可靠作为出发点,不能过度依赖没有实践检验的技术手段。作为一种在受限条件下进行的装备更新,需要保证整个系统的稳定与安全,所以,对其进行改造的技术方法应以鲁棒性、可靠性作为首要选择。

4.2 LLDPE 装置的节能降耗改造

4.2.1 对冷凝态技术的优化运用

在线性低密度聚乙烯(LLDPE)生产装置中,冷凝态技术的优化运用是提高生产效率和实现节能降耗的重要手段。通过对聚合反应的温控、压强调控,对催化剂与单体进行有效的调控,实现高效率、高品质的聚合。

目前,我国的化工企业普遍采用 UNIPOL 气相流化床方法进行 LLDPE 的生产。这种方法以其较高的生产效率和较低的能耗而广受青睐。在冷凝态技术的应用上,UNIPOL 过程通过优化流化床内的温度和压力条件,对聚合过程进行有效的调控,达到节能降耗、改善产品品质的目的。为了进一步优化冷凝态技术,可以考虑以下几个方面:

首先,强化对反应器内部温度、压力的精确调控,

保证聚合过程的均匀、稳定。其次,通过使用新型催化剂及改善进料方式,可有效地改善单体的转化效率,降低原料的损耗。在此基础上,本项目提出了一种新的高效制备方法,并将其应用于实际生产中。在节能降耗方面,对冷凝态技术的升级和完善不仅体现在提高设备的能效,还包括对整个生产过程的环境影响进行评估。例如,改进的冷凝态技术可以减少废气和废水的排放,提高原料的利用率,从而实现更加环保的生产过程。

4.2.2 对变频器技术的优化运用

为了增强聚乙烯生产装置的节能减排能力,强调对整个系统的各个环节进行性能提升是关键,这不仅确保了产品的高质量生产,也有助于企业实现利润最大化。在聚乙烯生产装置的优化设计中,应针对能耗较大的部分,尤其是对能量的使用加以改善。采用变频调速是一种高效节能的方法,适用于搅拌、运输等多个环节,对提高生产能力具有重要意义。变频调速是提高聚乙烯生产设备运行效率的重要手段。在选用变频调速系统时,应综合考虑机组的实际能量消耗及出力要求,保证其在各种情况下都能根据运行要求进行自动调整。在某些生产阶段,应将聚合物的 PID 功能整合进变频器,优化为分散式控制系统中的调节配置。

4.2.3 对集散控制技术的优化运用

在 LLDPE 生产装置中,集成了先进的分布式控制系统(DCS),这一系统具有卓越的调控功能,使操作员能够有效监控和管理整个生产流程,确保设备的稳定运作。其中,把变频器调到外界的控制方式是实现对电机的高效操纵的关键。通过对分散式控制系统进行改造,使其在功能及技术上的运用更为便捷、灵活。对 LLDPE 生产装置的这种优化改进,不仅显著提升了生产质量和效率,而且实现了节能降耗的目标,并有效降低了生产成本。

4.2.4 对催化剂加料技术的优化运用

催化剂加料器的使用是一项非常重要的工作。为达到节约能源的目的,可在装置顶部加装一道隔栅。通过该结构的优化,可以在供料机中达到后备缓冲剂与催化剂之间的压力均衡。一旦出现压力不平衡,加料器会自动触发报警,并启动控制阀门,这有助于避免由于加料器空置引起的负荷和温度问题。这样亦可加强冷凝系统之总体稳定性,且不会对生产装置造成不利影响。这些控制动作能够自动完成,加速了响应,

提高了生产的安全性。此外,在LLDPE生产线上加装适当数量的阀门,可以保证其平稳运行。

5 LLDPE 装置成本控制的经济效益分析

5.1 市场和成本效益分析

在全球化经济环境中,对LLDPE(线性低密度聚乙烯)市场进行深入的分析与评估,对于确保企业在竞争激烈的行业中保持领先地位至关重要。市场与成本收益分析,既要对现有市场规模、消费趋势、竞争格局等有深刻认识,又要对节能降耗、生产工艺优化及其转变为竞争优势进行评价。

首先,本研究借由对LLDPE之市场与消费走势之分析,可使厂商了解LLDPE之需求变动情况。这涉及了解LLDPE在各地区、各产业的需求,并分析其随经济发展、科技进步及消费者偏好的改变。对消费趋势的深入了解有助于企业预测未来市场的潜在增长点,从而更好地规划生产和营销策略。其次,通过对竞争环境的研究,可以更好地了解其他企业在竞争中的战略选择和绩效。它包含了对竞争者的能力,成本结构,产品质量,技术创新能力的评价。在此基础上,企业能够认识到自己的优、弱之处,并根据情况进行相应的战略调整,从而达到扩大市场占有率、增加利润的目的。另外,企业在制定长远发展策略时,也要重视节约能源与工艺的优化,以提高企业的成本收益。利用先进的制造过程及节能技术,不但可以降低制造成本,也可以改善品质与品质,增强市场竞争能力。同时,节能降耗还有助于提高企业的环境责任感和社会形象,这在当今越来越注重可持续发展的市场环境中变得尤为重要。

5.2 投资回报率

投资回报率(ROI)是衡量企业投资效益的关键指标,尤其在成本控制措施的评估中尤为重要。要想精确地估算、评价成本控制措施的投资收益率,就必须对项目的总体投资组成有一个完整的认识。这包括了技术更新,新设备的引进,人员培训,以及可能的业务调整。这种投资并不只是短期的金融费用,还有一些非直接费用,因为它们是通过调整或优化现存工艺而产生的。在评估投资的直接经济效益时,应当综合考虑节能降耗、生产效率的提升以及维护成本的降低等多个方面。例如,节能降耗措施可以直接减少能源消耗和原材料使用,从而降低运营成本。同时,生产效率的提升可以通过减少生产周期、提高产品质量和产量来增加收入。维护成本的降低则意味着在设备

的使用寿命内,需支付的修理和保养费用减少。

投资回报率的计算需要将这些经济效益与初期投资相比较。通过将节约的成本和增加的收入总和与投资成本进行比较,可以得出投资回报率的具体数值。这个比率能够直观地展示出投资的盈利能力和效率。

5.3 原材料价格波动的影响

线性低密度聚乙烯(LLDPE)的生产成本与原材料价格,尤其是乙烯价格的波动密切相关。乙烯作为LLDPE生产的主要原料,其价格波动会直接影响到LLDPE的生产成本,进而对企业的盈利能力产生显著影响。因此,深入分析乙烯价格的波动趋势,包括市场供需、国际贸易、原油价格变化以及政策法规等市场和非市场因素,对于企业制定有效的成本控制策略至关重要。

首先,企业要通过对市场供需、原油价格、生产技术进步等方面的市场要素进行监控与分析,并研究政府政策、环保法规、国际贸易关系等非市场化因素对乙烯价格的影响,并提出相应的对策。在此基础上,提出了一种新的、可持续发展的方法。其次,要研究和制定出一套行之有效的成本管理方法,以应对原料价格的变动。其中包括原料来源多样化,减少对某一固定供应商的依赖;采用价格对冲工具来锁定原材料成本;以及提高生产效率和降低其他运营成本来抵消原材料成本上升的影响。

6 结束语

综上所述,聚乙烯生产属于化工领域较为基本的环节,而LLDPE生产形式比较广泛。按照传统的线性低密度聚乙烯生产方式,存在很多客观问题,尤其是能耗问题比较突出。基于此,需要对原有的LLDPE装置进行节能降耗的优化改造,通过一些具体的技术手段,实现能耗水平的有效控制。从实践看,优化后节能降耗效果比较突出,达到了预期设计目标。同时,因为能耗的降低,节省了大量的能源消耗,对于企业的盈利水平也是显著地提升。

参考文献:

- [1] 张树桓,王琳.LLDPE装置节能降耗的优化措施[J].中国化工贸易,2017,9(20):172.
- [2] 王兴龙.LLDPE装置设计优化[J].山东化工,2018,47(15):135-137.

作者简介:

李杨(1992-),女,汉族,辽宁锦州人,本科,助理工程师,研究方向:LLDPE装置。