

# 乙烯装置节能降耗及经济效益分析

宋大鹏 (兰州石化公司乙烯运行二部, 甘肃 兰州 730060)

**摘要:** 石油化工是国民经济发展支柱之一, 乙烯装置在整个石油化工产业中消耗最大, 各个生产装置都直接影响着整体发展, 通过构建节能降耗装置, 能够有效提高经济效益, 对促进企业长远发展有着重要作用。基于此, 本文先介绍了乙烯装置基本概述, 之后具体探索了乙烯装置节能降耗举措要点, 包括裂解炉系统运行、有效应用裂解液相产物、精细化监督等。从多个举措要点上予以分析, 以便从根源上使乙烯装置节能降耗工作发挥出优势, 以此为相关人士提供参考。

**关键词:** 乙烯装置; 节能降耗; 经济效益

## 0 引言

石油化工产业始终都是我国发展中的一大重要产业, 占据重要地位, 伴随着社会的不断进步和发展, 各个领域都对环境问题高度关注和重视起来, 对兰州石化公司乙烯运行二部带来了新的挑战和机遇, 针对乙烯装置节能降耗工作来讲, 需要对其多下功夫, 在各个层面上减少消耗, 使生产能力水准逐渐增强, 满足降耗的基本现实要求。乙烯工业发展在石油领域中尤为关键和重要, 乙烯产品占据总产品的 78% 左右, 同样也是耗能最大的生产装置, 在长时间的影响下, 为兰州石化公司乙烯运行二部发展带来消极影响, 应在此层面上重点探索, 对降耗技术的各个要点清楚掌握, 确保节约能源工作顺利开展, 以此获取更多经济效益, 为日后企业发展打下坚实基础。加强对乙烯储存设备的优化管理, 减少实际的经济消耗情况, 优化企业经济效益。

## 1 乙烯装置基本概述

乙烯生产装置在现实中主要将液化气, 轻烃, 石脑油作为最基本的原料, 裂解原料融入乙烯生产装置里, 以此达到高温裂解产生反应, 在压缩以及分离的作用下产生乙烯产品, 同时也会出现丙烯等多种类型的产品。在乙烯生产工艺技术设计阶段, 需要掌握好裂解的现实深度, 使乙烯产品的收率能够得到提升<sup>[1]</sup>。

## 2 乙烯装置节能降耗举措要点

### 2.1 裂解炉系统运行

裂解炉在乙烯装置中属于核心要点, 炉管内经常出现各类较为复杂的反应, 呈现出短时间停留, 能够直接消耗 80% 以上的能量, 这样一来, 裂解炉的操作水准就会直接影响乙烯装置的能耗物耗。裂解炉在操作上应注重温度和稀释蒸汽比例, 展现出合理性, 对裂解反应实行全面记录, 使乙烯、丙烯的产物产量有

所保障。

在近年来的发展中, 乙烯裂解材料来源多元化, 轻质化, 在原料结构上存在很大改观, 需要掌控好操作的实际情况和各个数据参数, 与原材料进行对比, 做到针对性优化和调整, 以免影响裂解炉的现实效率, 致使能耗不断增加。

通常情况下, 依照原料进行划分, 石脑油、拔头油、液化气、丙烷等几大类乙烯材料, 需要在温度适宜的情况下掌握好裂解气相产物收率, 如果裂解温度升高到 10℃, 各大材料的乙烯收率也会随之发生变化, 呈上升趋势增长, 但在此期间, 需要注意的是, 丙烷的增长趋势会更加显著, 这就说明较高裂解温度能够对原材料起到更为显著的影响。

在同样的裂解温度背景下, 材料发生的变化尤为明显, 重量渐渐薄弱, 三烯收率的整体变化都在进一步受柴油裂解等收率的制约, 此阶段在 895℃ 温度下转化丙烷, 会受到限制, 导致收率很难提升上来。为此, 裂解原料不同, 温度和水油进行裂解, 产物收率就会持续上升, 根据实验表明就会发现, 重质材料比较适合在高水油比背景下实行裂解, 而轻质材料正是相反, 在低水油比中适宜, 但两者之间在比值和温度上有所不同, 分别为 0.67, 裂解温度 885℃ 和 0.52, 裂解温度 925℃ 下裂解, 对于原料上的差异需要对物理特点进行集中分析, 同时也要关注好实验室内部的裂解性评价标准, 以便获取最精准的裂解温度和水油比例, 需要定期对裂解炉系统的各个系数进行判断和衡量, 将实验室内的数据与制定数据有机结合在一起, 使裂解炉工艺的现实参数具有合理性, 在最佳状态下开始运转工作, 使乙烯装置能够长时间平稳运转, 确保节能效果更加显著和鲜明。

在近年来的发展中, 大多都运用计算机来衡量和

计算,对工艺的各个参数有所掌握,并受到广泛推广和普及,例如,应积极优化乙烯裂解整体系统,对各个操作参数予以明确,对乙烯的产率变化清楚掌握,这对操作水准以及经济效益来讲都非常关键和重要。与此同时,需要加强裂解炉热效率,对热量进行回收,使裂解炉的能耗能够逐渐降低。裂解炉涉及的排烟温度以及空气系数都非常主要,需要重点关注和重视,在具体工业生产环节中,众多炉型的现实排烟温度都非常高,都不低于 $150^{\circ}\text{C}$ ,实际的外壁温度在 $80^{\circ}\text{C}$ 左右,运行周期也较为短暂,在33d左右,裂解炉的热效率没有达到 $94\%$ <sup>[2]</sup>。

在节能改造阶段,需要在对流段上方添加原料盘管以及燃料气等举措,需要把排烟的温度实行集中控制,最良好的成效就是在 $115^{\circ}\text{C}$ 左右,烟道内气氧含量在 $2\%$ 上下。对于炉管排列顺序以及种类上来看,需要积极优化和更换炉体,做好对燃烧器检查的工作,以此来加大裂解炉的实际效率。其中涉及的炉管结焦能够使管壁的阻力变大,在物料的整体运作阶段使压力变大,在此同时收率就会降低,应在指定原料中加入抑制剂,采用新型炉管材料等举措。除此之外,依照裂解炉装置的实际能耗情况,将烧焦周期予以掌控,在2d以内的时间里应用线烧焦技术,确保裂解炉的整个升降温过程具有科学性,最大程度延长炉管的实际寿命,减少消耗情况出现,使乙烯装置的能耗有所保障。

## 2.2 有效应用裂解液相产物

在乙烯裂解产品中,裂解液相产物较为复杂和繁琐,主要运用 $\text{H}^+-\text{C}_{14}$ 的化合物,通常情况下,终馏点会将其划分为两大组成部分,即裂解汽油和裂解燃料油,在温度上分别为 $200^{\circ}\text{C}$ 和 $210^{\circ}\text{C}$ ,在裂解汽油中,会蕴含丰富的甲苯、乙苯以及苯乙烯等,裂解燃料油具有茚、菲等,此类组成物都是我国目前市场上较为常见的化工材料,需要对其科学利用,使乙烯的基本成本能够减少 $1/3$ 以上,确保能够对在乙烯装置的整体效益提供保障,在加工层面上予以关注。

乙烯裂解液相产物的收率会随着裂解原料而不断发生变化,通过长期的调研就会发现,收率出现变化,原料的重量也会得不到保障,使相收率持续下降,在此阶段,轻柴油裂解相收率是丙烷裂解液的10倍左右,一般原料的收率大约在 $21.36\%$ 左右,油田收率 $14.59\%$ 。在裂解温度的不断变化下,相同裂解液相产物的收率会比预期减低,相应石脑油和油田的裂解液

收率升高速度会更加显著。

为此,这样看来就会直接发现轻质裂解原料和重质裂解原料的对比情况,在原料成本上也会受到直接影响,再加上装置投资少和收率增加,使裂解液产物下降速度非常快,一般都是依照 $1000000\text{t/a}$ 比例计算,轻柴油为原料就会比丙烷为原料具有优势,多出将近 $960000\text{t}$ 裂解液相,同时在其中还蕴含了丰富的化工产品,将乙烯裂解液相产物为中心,能够使相关企业部门在发展阶段更具竞争力。

乙烯裂解液相产物中蕴含的三苯不是固定的,在温度的不断转化下会有所差异,例如,以煤油来讲,裂解液相产物的收率一般在 $25\%$ 左右,裂解汽油就会占据 $73\%$ ,需要关注的还是收率层面上的变化。三苯的整体收率情况可以从高到低依次分为苯、甲苯和二甲苯,在温度逐渐升高背景下,裂解液相中的整体收率就会显著提升,从 $25\%$ 升至到 $34\%$ ,一般情况下,甲苯与二甲苯的收率不会有特别明显的转变,而苯的变化速度就会非常迅速,以便煤油裂解液内苯的产生<sup>[3]</sup>。

即使燃料油在裂解液相产物中占据的比例不是很高,但伴随着乙烯装置规模的增大,使裂解燃料油的产量持续增长。在目前发展阶段,大多都运用燃料,导致存在各种层面的问题,比如利用率低、燃烧强度大等,使环境污染问题愈加严重。为此,要想从根源上解决这一问题,应积极研发出新型的综合利用技术,使化工产品的现实价值彰显出来,并有效融入到多个行业领域中,如农药、医学等,在激烈的竞争市场中占据一席之地,获取经济效益和社会效益。

## 2.3 精细化监督

兰州石化公司乙烯运行二部应不断加强自身竞争力,以此创建成为节约型企业,需要在精细化管理模式上做到节能减耗,在现实中发挥出实效作用。乙烯在生产阶段周期较长,设施设备操作流程比较繁琐,在具体工艺上需要对多个指标予以关注和重视,为此,在具体的乙烯生产上,要从根源上把握好管理的各个要点,使管理水准得到全面优化。

乙烯企业需要对工艺中内的参数进行控制,对各个条件有所了解,比如,在裂解炉单元层面上,应加大烟道气氧含量,对炉出口温度以及排烟状态和温度有所了解,确保工艺指标符合基本标准,达到装置稳定运行的根本任务,以此为日后装置节能工作奠定良好基础,通常情况下,裂解炉的出口温度差值需要在

2℃左右,使收率提升0.65%,加大社会效益和经济效益。

在此阶段,需要重视能量消耗上的举措,对于状态不平稳的乙烯装置和工艺进行跟踪和比较,在数据信息的支持下使产品的收率趋于平稳,可以积极融入Aspon等软件对各个工艺单元进行计算和衡量,展现出节能举措的现实重要性。乙烯装置开停工也是一大重点,需要对其集中探索和分析,此操作环节需要有很大的消耗,原来传统流程都是依照从前到后进行,把质量不合格的物料放到指定柜子中,以便对附近环境带来威胁。停工操作程序都比较明确,周期短且操作速度较快,但就目前情境上来看,很多物料都停留在了表层,使材料大幅度浪费,特别是就现阶段装置来讲,如果只是单纯运用单一的停工模式,物料就无法得到保障,加强事故发生概率,需要对其予以改正,减少成本的投入,展现出良好的综合效益。

兰州石化公司乙烯运行二部需充分应用乙烯装置,使各个流程顺畅,对无排放开工的环节有所掌握,以免物料出现损失,这样一来,也能够使附近的环境不受到污染侵蚀。在此阶段,需要把控好装置的负荷,每台设施设备都需要严格检查,防止出现破裂等情况,在近年来的停工状况上来看,将多余的物料融入燃料气的系统中,使燃料的整体消耗逐渐降低。

#### 2.4 掌控燃料气平衡

使燃料气平衡主要目的就是能够使甲烷氢和裂解炉之间保持均衡,在养料不足时对其补充和供应,通常情况下,燃料都要保持在平衡状态下,裂解原料的质量和深度非常重要和关键,对甲烷氢量起决定性作用。如果材料质量不合格或燃料气量过大,就会为装置带来威胁,严重的话会直接排放到相应系统中。但如果在现实生活中燃料气不足,外界也需要发挥出自身作用,做好补充工作,避免装置出现损失情况,需要注意的是,燃料气不能过度排放,需要有效提升收率。为此,在企业的长期发展过程中应严格依照实际要求进行,以便对工艺的各个参数有清楚掌握和了解,挖掘裂解深度,确保甲烷氢量适中,实现系统的整体平衡。燃料气系统的运行需要稳定状态下开展,进一步将燃料气落实到各个环节上,确保燃料气的利用率能够得以增强。

#### 3 节能降耗及经济效益分析

在乙烯装置节能降耗过程中,一方面,可利用控制乙烯裂解的方式,对生产过程进行控制,达到节能

增效的效果。如企业控制裂解装置的温度和水油比,控制产物的类型,使三烯的总产率提高0.72%,总收率提高0.5%,有效提高经济效益。在此基础上,为进一步加强节能降耗效果,应充分利用乙烯裂解产物,提高企业收益。如企业设计构建专门的乙烯储存装置,增加乙烯汽化器和过热器以及热媒循环泵等,该部分设备价格约490万元,管道及电气设备约100万元,改造费用约590万元。在改造后,乙烯低温储存过程中,能够每小时节约292kg饱和蒸汽,每吨蒸汽350元,每年节约费用约82万元。同时借助过热器和热媒循环泵等系统,在使用时,按照电费0.7元/kWh计算,每年能够节约电费约896万元,总计节约费用为978万元,一年的改造费用能够收回。同时三烯总产量得到稳定提升,且裂解液增多,降低原材料消耗,并且减少了对环境的污染。因此合理改造具有较为明显的经济效益和环保作用。

#### 4 结论

综上所述,在近年来的发展中,乙烯工艺取得较为显著的进步和成就,积极对乙烯装置进行全面调整和优化,以此减少消耗,我国众多大规模乙烯装置运用的工艺技术都占据一席之地,发挥重要作用。兰州石化公司乙烯运行二部与同类企业部门相比可以发现,生产规模较小,装置在能源消耗上会逐渐增加,需要确保各项指标精确,缩小存在的差值,拓展出节能降耗空间,乙烯装置要想合理布置,需要积极运用新技术和工艺来完成,对装置中存在的问题予以解决,减少消耗问题,对各个指标的变化情况清楚掌握,增大企业在市场中的整体竞争力。节能降耗工作落到实处能够使实施活动在成本上得到节约,对兰州石化公司乙烯运行二部长期稳定发展来讲至关重要,同时为日后工作开展奠定良好基础。

#### 参考文献:

- [1] 杨利艳,郭晓娣,张玉荣,等.外源乙烯利对禾谷炭疽菌生物学特性的影响及转BtACO基因植物的抗病性评价[J].中国农业大学学报,2022,27(03):33-40.
- [2] 张少文.发展学生化学核心素养的小微实验的改进与研发——以乙烯的制取与性质实验改进为例[J].中国现代教育装备,2020(12):52-53.
- [3] 白颐.以双循环格局提升石化产业链发展水平——“十四五”石化行业高效、高值、低碳、绿色发展的研究和思考[J].化学工业,2021,39(02):1-14.