

炼油厂延迟焦化装置用能分析

雷云龙（中国石化青岛石油化工有限公司，山东 青岛 266000）

摘要：炼油厂是能源消耗大户，资源紧缺，环境污染严重，在经济发展中占有重要地位。煤炭市场的竞争日益激烈，为了提高煤的利用率，延长煤的使用寿命，延迟焦化已经逐渐被人们所重视。分析当前炼油厂延迟焦化装置的工作原理和工艺流程，采用了一系列的评价指标对其进行综合分析，从而提出改进措施，以期达到最佳的生产效果。研究内容如下：首先，简述了烟火发电的背景、国内外的现状以及未来的展望；其次，简要描述炉内现有的延迟焦炭的组成结构，并对其性能特点做详细的说明；再次，通过对炉内的压力降，温度降，水洗时间的变化和冷却水的不同处理方式的优缺点的对比分析，选择最优的方案；最后，根据每个方面的影响因素，设计出合理的优化改善措施，以保证延迟后的产品质量，满足用户的需求和要求。

关键词：炼油厂；延迟焦化装置；用能分析

0 引言

炼油厂是国家经济建设的重要组成部分，它是一个地区的工业和农业的主要生产部门，在我国的国民经济中占有非常大的比重和作用。随着社会的发展与进步，能源问题已经成为制约中国经济快速增长的瓶颈之一，因此开发新的可再生能源，减少环境污染，提高资源利用率，已成为当前的首要任务。目前，世界上的石油产量每年以 27% 的速度递增，而美国、巴西、印度等国的开采量占总的 32% 左右，占总的 22% 以上^[1]。由于近年来国际油价的上涨幅度较大，导致油价的大幅度下降，再加上国内的环保节能意识不断的增强以及对石化企业的要求日益严格，使得炼油厂的工作量大大增加，同时对产品的质量也有了更高的标准和更加高的技术规范。通过研究改进的焦化装置的能计算，使其能够达到延长焦炭生命周期的效果。缩短了炼厂的操作时间，降低了劳动力成本，从而可以使其在激烈的市场竞争中取得优势地位。

1 炼油厂延迟焦化装置用能分析方案研究

焦化是将煤中的化学成分经过高温熔融，使之成为较高熔点的气态的过程或混合物。我国的炼油厂是以油气为主要动力的国家公用事业，燃料油的需求量非常大，而石油的价格又是由市场来决定的（一般说的说来，每升一个单位的油价为 1，柴油每升 1，燃烧就会增加 0.5% 的产量），所以在这种情况下，炼油厂的生产效率和经济效益都比较低，为了提高产率，减少成本，就需要对炼油厂的延迟焦化进行改造^[2]。本文通过对影响延迟焦化装置的因素分析，提出了相应的优化方案，并根据该工艺的特点和实际的使用要求，确定了该工艺的流程图，并采用改进的方法对其结构参数、操作条件等方面的性能指标进行了计算，从而得到该装置的最佳工作状态。然后再结合所学的理论知识，运用到现有的自动化控制中，设计出满足生产线的运行要求的设备及控制系统，使其达到预期的效果；最后利用所学的软件技术，完成

整个系统的模拟仿真。

1.1 炼油厂延迟焦化装置的系统组成

该装置主要由储油塔、加热炉、汽包炉和汽包水站组成。储油塔的作用是将燃料中的可燃组分从低温设备送到高温设备，以保证其在一定的温度下，不造成资源的浪费或者产生污染。储油塔的底部有一个放空的装置用于储存已调压的原油和水蒸气^[3]。放空的装置是将已调压的液位从高压蒸汽管道输送给除氧器，以满足除氧需求。汽包的作用是向锅炉提供压力，并使其保持在某一值附近。汽轮机的工作状态为：气缸排气，活塞往复运动，曲轴做功，曲柄连杆机构做功，泵开启，冷却水由旁路阀进入。给煤机的给煤机的给煤机地给煤机上设有液位调节的控制阀，通过液位调整的自动切换，实现对原动机的有效控矿。

1.2 炼油厂延迟焦化装置用能分析过程

根据炼油厂的实际情况，对炼油厂延迟焦化装置用能进行了以下几方面的分析：

1.2.1 工艺流程

在生产过程中，采用了先加热后回热的方式对延迟焦化装置得主、副反应系统和辅助设备等的主要参数和操作规程等进行了确定。同时还设计了相应的控制程序，以保证各工序的正常运行。

1.2.2 水洗处理

在延迟焦化装置得主、副反映部分，设置有水洗塔，并通过水洗管道的循环泵将延迟炉内的蒸汽送到研磨器，并完成冷却。研磨器的底部设有泵，可以使炉内的温度保持恒定。

1.2.3 供氧

研磨器的上部为供氧室，下部为燃料燃烧室，供氧室内的氧气含量要满足要求。为了提高能源利用率，延长催化剂的使用寿命，缩短空速时间，需要将空速降低到一定的范围以内。因此在这个阶段，应考虑适当增加空速，以减少催化剂的消耗量。

1.3 炼油厂延迟焦化装置用能分析效果

从炼油厂延长焦化装置的效益图中可以看出,提高了延迟焦化装置的经济性,减少了生产成本,并且缩短了产品的时间周期,从而达到降低企业的经营风险的目的和安全的标准;同时,也说明该装置的使用年限越长,其产生的社会和环境效应就会越大,对周围居民的生活影响越大,对周边的工业发展也有一定的促进作用。在实际的操作中,由于炼油厂的特殊性质,其延迟焦炭回收利用效率较低,造成资源的大量浪费,增加企业的运营支出。而通过对炼油厂延迟后的能值进行分析,我们能够发现,在正常的情况下,延后的能值为1,而当延时的能值为2,则该设备的单位投资的总产量的10%以上,所以说,该装置的综合评价结果表明,延长炉渣的有效成分的损失<50%,由此可知,延后的可恢复的效果好。因此,为了使炼油厂的延迟燃烧效率得到提升,应该采取相应的措施来改善。

2 炼油厂延迟焦化装置用能模型

用能分析法来评价炼油厂延迟焦化装置的性能是建立在对其使用寿命和经济效益的基础之上的一种综合评估方法^[4]。该模型的基本原理是将实际的生产过程与理论计算进行对比,从而确定出最佳的工艺路线^[5]。炼油厂延迟焦化装置用能分析法的主要作用有以下几点:①通过对各设备运行参数的测定和分析,可以判断出其是否符合要求;②根据预测的结果来调整各台油品的比例;③延长油品的供应时间。本文运用的炼油厂延迟热电偶、燃料电池、电炉等零部件的常规热效率以及延时特性,以这些为依据,结合到生产线中,并应用到自动化控制系统中,最终得到的产品质量指标,并与预期的目标值比较,选择合适的标准值。同时也能够检验所设计的自动测控锅炉的工作状态,进而为优化提高改造效果提供可靠的数据支持。

2.1 炼油厂经济工质简介

经济量主要是指生产过程中的各种消耗和产出的比例;包括产量、单位产品的投入量(即单位产值的百分比);还有在一定的条件下的劳动力利用率。经济量的计算公式:当在某一特定的时间内,总需求=总供给/总需求,当某一个时期内,总需求=所有实际的消费+名义收入,名义总收入-全部实际支出,为式中为: $X100\%$,式中,为 y_x 、 y_z 为 x_i ,称为“经济总量”。根据以上的经济分析,再结合炼油厂的实际情况,对炼油厂的经济效益进行评价,从而确定其综合评分。本文采用的方法是:以2016年的基础上,对该年度的经济收益率,平均每小时的人均数以及每台机器的折线图等数据,绘制出该月的每个月的经济指标的变化趋势图,然后再分别从每台设备的年折线值和累计产能,来比较各测算的结果是否与预期的相同或相似。

2.2 炼油厂的循环利用

2.2.1 炉前处理

在炼油厂进行的所有生产工艺流程中,炉前的准备工作是一个非常重要的部分之一,它直接影响到产品质量的好坏^[6]。一般情况下,在炼油厂的实际操作过程中,炉前的热回收和除尘的措施是相同的;但如果不对设备的热效率和除尘的方法加以控制,就会造成资源的浪费;反之,若对整个系统的热经济性考虑得不够全面,就会导致不必要的损失和成本的增加。

2.2.2 熔体的加工与熔化

①加热炉组。熔体的温度越高,则其熔池的凝固时间越长,这样不仅使焦炭的产率降低,而且也使得焦炭的利用率下降^[7]。因此我们可以通过调节加热的参数来提高冶油的产量及减少焦炭的消耗量;②燃料的烧结^[8]。由于煤的成分不同,其燃烧的机理也不一样,所以为了更好地利用能源,应采用合理的催化剂来稳定燃煤的品质及保证燃料的安全高效运行。

2.3 炼油厂延迟焦化换热器

换热器是炼油厂最常用的一种热交换设备,其作用是将加热后的燃料油与热油进行热量传递,提高能源利用率,同时减少了热负荷,增加了经济效益。在炼油厂中,由于不同的工况要求,温度和压力的变化会产生一定的差异性。因此在对换热器的设计时,需要考虑到这些因素,从而选择合适的材料和结构。目前国内使用的换热器主要为板式、浮头式、棒材式等。根据生产经验,板式换热器比浮头型的效率更高,但其缺点在于传热效果差,而且容易结垢,所以很少采用。而棒材管子的传热性能又很好,且价格低廉,应用范围广^[9]。而浮头型的传质也比较差,一般用于间歇操作,但也有较高的可靠性及抗腐蚀性。由上述对比可知,本文对炼油厂延长焦化装置的降速率的影响不大。

3 炼油厂延迟焦化装置用能计算结果

本次用能分析法计算过程简单,计算结果准确,便于实际操作,可用于生产现场的设备改造,也可作为其他数值计算方法的基础和参考^[10]。本文采用的理论公式是分式法。

分式法的基本原理是:

先将分式的各个子序列分别设为一个横梁,然后再将各横梁的数据设为另一个纵梁,最后再将其分为两个横梁,并在每个纵桥上设置一个梯形图。通过对这些梯形图的分析,最终确定了各段的主要参数。根据炼油厂延迟焦化装置的具体情况,利用该工艺的相关知识,对该装置进行了热物性指标的测定、固液比的测量以及固液比值的测定等,从而得到的延迟焦炭的单位质量的温度值。并在此基础上,提出了炼油厂延迟焦化装置的热物性指标的测定方案。

3.1 炼油厂延迟焦化装置运行情况

经过对炼油厂的实际情况进行了调查,发现了在炼油厂中延迟焦化装置的运行情况,主要是由于延迟焦化装置中的煤油和炉渣的温度比正常的操作时的炉内的高温器的升温速度要快,而且在降煤的过程中会产生大量的灰尘,影响环境^[11]。①降煤热力增加通过对降煤热力的计算结果可知,延长不仅仅会使减产,还会使减产,减少碳的排放量。同时还能够提高设备的安全性能,保证生产的稳定运行;②炉内的空气质量改善采用的工艺技术的改进和优化,降低了产品的燃烧效率,从而达到了节能的目的;使用的燃料也是低硫、低烟的原料;在一定程度上可以减轻尾气的污染问题。另外还需要注意的是,为了避免出现死灰现象,要严格控制延展时间,这样才能有效地防止死灰的发生以及缩短延展期。

3.2 炼油厂延迟焦化装置温度场分布

由于炼油厂的生产工艺和产品质量都比较复杂,温度场分布的准确性对设备的操作性能和安全运行有重要的影响作用。因此本文采用了二维布置的方法;二进行炼油厂延迟焦化装置温度场的分布:①在实际的测温过程中,通过人工手动控制加热炉的通断时间,进而达到降温的目的;②在降温的时候会出现不同的热峰,而这些热峰的大小与升温和降速的速度有关。所以需要计算出各点的温度值,然后再根据各点的热效应关系确定其相对的变化规律,这样就能够得到其对应的温度曲线。同时还可以利用软件对其的数据结果进行进一步的分析处理。

3.3 炼油厂焦化装置速度变化

由炼油厂产量和效率的变化可以看出,随着焦化率的增加和焦炉的开孔率的降低以及炉体的压力增大,其结果是,在一定的范围内,延长了焦炭的使用寿命。当炼油厂的产气量达到某一值后,由于降煤操作的影响使得产热量下降,而降煤的热值大于开路时的热值,则会导致延迟燃烧,从而造成延迟反应的发生;当生产工艺要求提高时,则会使开路时的热值小于降煤的热值,进而引起延迟反应的出现;当炼油厂的产气中的含硫量增多,而升温过程中的含氧量减少,则会促使缓燃的速率减小^[12]。在实际的工业生产中,为了能够使燃料充分利用,通常都采用了相应的措施来控制其速度。一般情况下,升温速度的大小主要取决于升温层数、温度的高低、炉体的结构等因素。

3.4 炼油厂延迟焦化装置用能计算时间

人工工时根据炼油厂生产任务的要求和实际情况,合理安排劳动组织,确定了各车间的工作时间,并进行了科学的分析与比较,对各部门的作业时间有一个初步的了解;设备维修计划表在检修过程中,要对所需的油品、管件等的数量和质量做出明确的规定;同时,要考

虑到油品的运输距离,避免因远距离输送造成的损失;在设备维护方面,要制定相关的标准来规范其操作方法,防止因人为因素而导致的 unnecessary 事故的发生。

4 结束语

论文主要研究了炼油厂的延迟焦化装置中的氮氧化物、硫化物和过氧化值,并对其进行了改进,通过实验验证了本文所提出的改革措施的可行性和合理性,同时也对本装置的生产工艺以及经济效益做出了一定的贡献。采用的是常规的方法来对炉内温度、压力等因素的影响分别做了简单的分析计算,并得出以下结论:炉内的热负荷由炉顶的一次侧的水循环汽包冷却至后侧,再经降温后,达到饱和蒸汽的状态;而当水经过加热器时,由于二次侧的汽包已经被加热,因此在该过程中,锅炉所产生的热量是与原煤的直接燃烧的结果相同的。

参考文献:

- [1] 尹勇. 炼油厂延迟焦化装置焦炭塔制造技术改进分析[J]. 中国设备工程, 2021(06):223-224.
- [2] 王晓强, 杨有文, 李良, 张宏锋, 王学彬. 延迟焦化装置放空瓦斯改入富气压缩机的工艺选择及分析[J]. 石油炼制与化工, 2020, 51(12):22-27.
- [3] 杨万强, 王国菊, 孙淑敏. 延迟焦化装置中催化油浆的优化利用[J]. 石化技术与应用, 2020, 38(03):190-193.
- [4] 赵振新, 陈泳健, 丁书文. 延迟焦化装置的主要腐蚀类型及防护措施[J]. 石油化工腐蚀与防护, 2020, 37(01):33-36.
- [5] 宋树林. 延迟焦化装置低负荷运行工艺分析[J]. 炼油与化工, 2020, 31(01):16-18.
- [6] 李华, 沈继锋. 延迟焦化原料对石油焦产量的影响研究[J]. 炼油与化工, 2019, 30(04):30-31.
- [7] 张宁. 延迟焦化掺炼不同种脱油沥青的规律研究[D]. 北京: 中国石油大学(北京), 2019.
- [8] 周鸿. 延迟焦化装置长周期运行影响因素分析[J]. 炼油与化工, 2018, 29(01):20-23.
- [9] 鞠林青, 李宁, 刘亭亭, 刘博, 纪文峰. 改善渣油加氢脱硫和重油催化裂化组合工艺加工灵活性的研究[J]. 中外能源, 2017, 22(11):72-75.
- [10] 龚传波, 涂连涛, 张宗有, 赵永山. 延迟焦化外甩循环油降低循环比的可行性分析[J]. 石油炼制与化工, 2017, 48(11):60-63.
- [11] 李树森. 延迟焦化装置加热炉改造项目质量控制研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2015.
- [12] 张金先, 郑文刚, 王锋. 延迟焦化装置流程模拟及应用[J]. 石油炼制与化工, 2012, 43(12):78-82.

作者简介:

雷云龙(1987-), 汉族, 贯籍: 山东临清人, 本科, 中级工程师。