

精馏塔控制和节能优化探索

于新功 于海磊 (河南首恒新材料有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 在新时期下, 随着我国社会经济的不断发展, 节能理念在各行各业中进行了广泛的传播, 在精馏塔运行的过程中, 将节能技术融入其中, 有效的转变以往运行中能耗较高的问题, 从而使得精馏塔控制和节能效果能够得到全面的提高, 为了使节能效果能够达到预期的标准, 在节能改造时需要掌握核心节能技术, 优化技术实施模式。基于此本文论述了精馏塔控制和节能优化的对策。

关键词: 精馏塔; 控制对策; 节能优化

在进行精馏塔控制与节能优化时, 相关工作人员要加强对精馏塔运行特点的深入分析以及研究, 同时还需要总结在以往节能技术改造中所存在的不足, 优化当前的技术体系, 以满足精馏塔正常控制为主, 科学而有效地实施相对应的节能技术, 做好关键能源的科学把控, 避免出现较大的能源浪费问题, 从经济和效率等方面入手, 构建一体化的工作方案, 从而使得精馏塔节能和控制效果能够得到全面的提升, 促进行业的进步和发展。

1 精馏塔的运行概述

1.1 现状

精馏过程属于较为复杂的传质传热过程, 其中过程变量较多, 被控变量较多, 可操控的变量也具有复杂性的特征, 其中所包含的动态化因素和机理非常复杂, 在化工生产中运用最广的为分离过程精馏也是其中耗能较大的单元, 在以往生产时为了使产品能够具备较强的合格系数, 精馏装置操作太过于保守, 在操作方法和操作参数设置方面欠缺一定的合理性, 导致最终能量出现较为严重的流失问题。精馏过程消耗的能量绝大部分用于组分分离, 被冷却水或分离组分被带走, 精馏过程节能潜力较大, 因此在实际工作中需要根据主要的操作模式, 加强对节能优化操作的重视程度, 以此来完善行业的发展水平。随着我国石油化工行业的迅速发展, 精馏操作应用越来越广泛, 分离物料的组份在不断的增加, 分离的产品纯度要求也在不断的提升。基于此, 在设备使用的过程中, 要根据对产品纯度的要求, 做好能源的科学管理, 优化整体的控制和节能过程, 以及提出完善的优化方案, 从而使得精馏塔控制和节能效果能够得到全面的提高, 为后续生产活动顺利进行奠定坚实的基础。

1.2 工作原理

精馏操作迫使混合物的气体和液体在精馏塔内部逆向流动, 在互相接触的过程中液体逐渐转入到气相, 气相重组分则进入到液相中精馏过程, 本质上属于能量传质的过程, 并且也伴随着整体流程的不断推进而进行传热, 在恒定压力的作用下, 对单组分液体沸腾时继续加热, 使其温度能够维持不变。但是对于多组分的理想溶液来说, 在恒定压力的作用下, 沸腾溶液的温度属于可

变化的状态, 液体系相平衡和组分有着密切的关系, 并且其中的沸点组分浓度越高, 那么容易平衡的温度就越高, 和纯物质的气液平衡相互比较。在具体运行的过程中气相中的低沸点组分浓度高于液相中的数值, 对组分的气液较为平衡, 在恒定压力作用下, 平衡温度为压力下的沸点, 但是处于相平衡下的溶液, 则将平衡温度在某压力下的气相浓度露点温度当做与之对应的泡点温度, 在同一浓度下的气相和液相, 在日常运行过程中露点温度和泡点存在不相等的问题, 以温度为纵坐标, 液相和气相中的苯浓度为横坐标, 可以发现两者是成正比关系的, 在一定压力下, 溶液的浓度和泡点之间的关系称为液相线, 线上每一点均代表饱和液体, 在具体应用的过程中, 气体和液体之间是相互共存的。溶液处于某一点时都可以转变为平衡的气体以及液体。假设在标准大气压下温度在不断的升高, 当到达预定温度时, 液体开始沸腾, 在其中的液体和气体完全气化时, 继续加热, 并且伴随着温度的升高, 浓度保持基本不变, 如果继续加热, 那么整个过程转变为气化的过程, 从中可以看出只有利用部分计划的方法, 才可以将溶液分离出不同浓度的蒸汽, 但是其中所蕴含的挥发组分数较多, 无法起到良好的分离作用, 完全气化也不能使溶液浓度发生一定改变, 分离效果无法满足相关的标准。在完全气化时不会使溶液浓度发生改变, 分离作用无法凸显从溶液的蒸汽进行冷凝, 之后和气化过程相反。

从中可以看出气化和部分冷凝之所以能够达到良好的分离作用, 主要是根据溶液中的两部分的挥发性能差异性来进行分离的多次部分气化, 将蒸汽多部分冷凝经流为主要的, 溶液气化要吸收相对应的热量, 冷凝要放出相对应的热量, 精馏过程要增加相对应的汽化设备, 这样才可以使整体运行能够具备较强的通畅性。精馏要将一定浓度的溶液送入到精馏装置中, 通过反复进行的汽化, 将预期的塔顶和塔底产品进行相互的融合, 在完成这一操作之后, 还可以配合冷凝器和回流泵等相关的辅助设施, 用于精简整体的装置结构, 以此来完善整体的处理模式。原料从精馏塔的中断进入塔板为进料板, 进料板分为精馏段和提馏段进入到塔内的溶液, 由

于各个组分的沸点存在一定的差异性,例如沸点低的组分会出现上升,沸点较高的组分会出现下流的问题,上部和下部物质进行充分的接触之后,在一流的作用下进行传质和传热,下流液体当到达底部之后,一部分被连续引出的塔底产品,则被加热气化返回到装置中,上升的蒸汽依次通过各个搭板,使蒸汽中易挥发的组分的浓度在不断的增加。在具体应用的过程中,经过回流罐和回流泵之后,一部分塔顶产品被连续引出,另一部分回到顶板的塔板上,这一部分称为回流。按照分离的组分,可以看到其中的沸精馏和萃取精馏成分较多。按压力可以看出常压精馏和减压精馏是处于不断变化状态中的,由此来完成整体的加工过程。

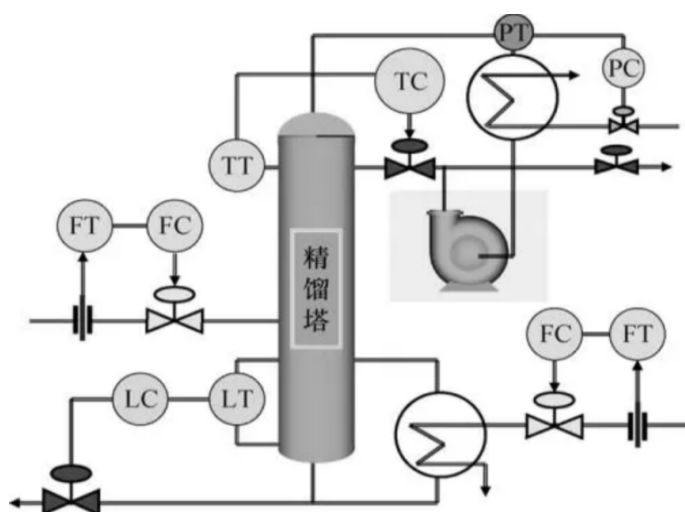


图1 精馏塔运行

2 精馏塔控制与节能优化的对策

2.1 节能优化

2.1.1 精馏塔性能的实验

在选择节能优化方法时,要先进行设备性能的检验,对各个组成部分的能耗进行全面的分析,其次要进行的是辅机性能以及精馏塔流通部分的性能测试,在实际测试时需要严格遵循测试的要求和测试流程来进行日常的操作,避免对后续的结果造成一定的影响。值得注意的是在实际工作中还需要进行的是精馏塔性能测试,优化的测试性能优化的目标,在测试时主要是提供真实性的参数,绘制相对应的曲线,并且优化当前的运行管理目标,指导后续工作的顺利进行。精馏塔要通过可控措施调控相对应的参数,严格按照整体的工艺流程,实施更加科学的管理措施,从而使得节能诊断效果能够得到全面的提升。在实际工作中需要做好系统运行全过程的深入监督以及分析,做好科学的实验,为后续节能降耗工作的优化奠定坚实的基础,满足精馏塔运行的要求。

2.1.2 耗差的分析

在进行这一工作中,需要考虑精馏塔在运行时影响能耗的原因,并且找到能耗较大的设备之后,再通过优

化调整实验来进行设备参数的科学优化,从而为后续设备节能使用提供重要的基础。在实际实施时也要进行系统的节能化改造,真正的满足节能降耗的效果。在实际工作中需要根据调整参数和运行方式来改变较小的能耗问题,其中包含了再热温度和过热流量等等,在后续实施时也要科学的调控好加工温度以及冷凝器运行等不同的参数,完善整体的节能诊断方法。在完成这一操作之后,要根据设备运行的环境和主要的设计方案优化制造中的偏差,并且还需要预测设备在平时很有可能出现的能耗问题,例如在原料进入其中之后,和在回流泵的运行状态相互匹配,优化当前的技术体系,真正的满足节能降耗的工作目标。在节能降耗技术实施的过程中,要根据现场的运行情况降低其中的能耗问题,可以采取更加科学的检修方案,减少不必要能耗的浪费,遵循节能和经济的工作原则进行日常的管理。保证精馏塔的平稳运行,防止出现过度能源消耗问题。

2.1.3 单耗和耗电率的分析

在对精馏塔运行过程进行节能管理时,要了解在系统内部单位的消耗情况,促进其中运行能耗问题能够有所缓解,及时的发现能耗偏高的原因以及部位,优化当前的运行体系,使整体能耗管理效果能够得到全面的提高。针对在能耗管理工作中的问题提出更加科学的检修改造方案,保证设备的平稳运行,精馏塔运行中,回流罐和回流泵中的能源消耗较为突出,这两部分的能耗问题较为严重,在实施工作中需要进行设备的科学调整优化与之对应的系统参数,从而使得系统运行效率能够得到全面的提升,降低系统的能源消耗问题,并且也可以减少在前期工作中的用电率,不断的完善当前的工作模式。在精馏塔系统中需要根据设备运行情况,适当的调整含硫率,并且合理的安排与之对应的制浆方式,根据物质含量来控制好其中的循环泵运行参数,以此来降低其中的能源消耗问题。此外,在精馏塔运行的过程中,要根据各个组成部分做好参数的整合,要更加科学的计算与之对应的能耗,并且选择最优的设计值,根据相关的要求以及能耗管理的变量进行科学的对比。例如耗电率要大于和小于相对应的值等等,分析影响能源耗率增加的因素,提出更加科学的优化措施,从而使耗电率能够得到有效的控制,为后续系统运行奠定坚实的基础。

2.1.4 节能诊断的步骤

由于节能诊断包含内容具有复杂性的特征,为了避免对后续工作造成一定的影响,在实际管理时,需要制定更加科学而合理的节能诊断步骤,为后续工作科学实施提供重要的基础。首先需要根据精馏塔运行的特点来进行信息的收集,也可以开展必要性的运行实验,制定切实可行的节能诊断计划,明确重点诊断内容,从而为后续工作顺利实施提供重要的基础。根据节能降耗的要求,制定与之对应的诊断技术方案,可以适当的征求意

见,对设备系统进行初期的观察以及管理减少能源的浪费问题,也有助于提高节能诊断的效果以及水平。在实际修整之前需要进行现场的实验工作,计算最终的节能结果,并且采取科学的设备系统诊断方案,为后续设备修理和维护工作提供重要的基础。在整治工作中包含的是冷凝器系统和回流泵系统的全面检查,要根据之前实验的情况确定主要的检修处理方案,并且及时的发现在检修工作中所存在的问题,进一步的优化当前的诊断工作,制定切实可行的故障诊断方案,完善当前的实施模式。在此过程中需要指派专业性的人员来负责现场的监督以及管理,及时的发现其中的能耗问题,不断的优化当前的系统方案。在完成节能诊断工作之后,要根据精馏塔运行的状况完成诊断评价以及评估报告,对后续运行进行科学的指导,提出精细化的运行方案,进一步的提升节能诊断技术的实施效果以及水平。从而使得节能降耗能够真正落实到实处,为生产持续发展奠定坚实的基础。

2.1.5 约束条件

在节能优化时,要掌握其中的约束条件,以此来完善当前的工作方案,在精馏塔控制和优化目标中,需要考虑最终的经济投入获取较高的经济效益,首先在质量指标要求方面要通过精馏塔的分度发挥不同组分的重要价值,并且保证大多数轻组分塔顶产品能够满足程度方面的要求,另一方面也要使其中的成分含量维持在预期的范围中,以此来完善整体的工作方案。另外还需要加强对其纯度的深入性分析以及了解,从而使其中质量指标能够符合相关的要求,为后续节能优化奠定坚实的基础。其次要遵循物料平衡和能量平衡的原则,精馏塔塔顶上部和下部分有侧线,采取平均采出量之和要和进料的平均值相当,这一采出量的变化要非常的平缓,从而使工序之间能够具备较强的稳定性,另外还需要将其中的液体含量保持在规定的范围中,以此来提升整体的工作效果。为了使精馏塔能够正常和安全的运行,需要将相关参数控制在合理的范围之中,例如压力限制和压力差线等等,要严格按照相关的要求和标准做好日常的管理,从而使得整体技能效果能够得到全面的提升。

2.1.6 数学动态模型

为了使节能应用水平能够得到全面的提高,保证后续工作的精准性,在实际实施时要做好数学模型的建立精准性的计算不同的数值,为后续节能管理奠定坚实的基础。在实际优化的过程中需要适当的改善冷凝器的换热效果或者是改变精馏塔的进料状态,在中间增加冷凝器之后,再融入热泵技术改变多塔精馏的流程,适当的降低其中的回流比之后,在科学调整其中的操作压力等等以此来完善当前的工作方案。在进行数学模型建立时,要以最小能耗为准的目标确定最终的优化方法,对其中的丙烯技能塔进行仿真的计算,之后确定最终的离线优

化之以此来达到良好的节能效果。另外还需要将数学机理模型和水力型模型进行相互的结合之后,再改善遗传算法进行科学的调整以及优化,以此来满足精馏塔系统稳定操作优化的标准,在实际工作中也可以配合着相对应的神经网络共同的完成节能的优化,这样一来可以及时的发现其中能耗较多的单元,适当的降低装置的蒸汽单耗,从而使整体的能源管理效果能够得到全面的提升。

2.2 控制优化

控制优化包含了线性多变量控制技术和预测控制技术等不同的重要组成部分,在实际工作中需要进行非线性本质技术的深入性管理,将神经网络和模糊控制等智能化控制方法应用于蒸馏塔中,考虑不同的节能环节,以此来提升整体的工作效果。在系统运行时可以融入多个变量预测控制器,和神经网络进行相互的连接,构成完整的成分估计预测器。在软件方面要根据整体的单元工艺特点融入多变量的预测控制模式,将预测控制软件融入到不同的精馏过程中,以此来达到良好的多变量预测控制效果。在预测控制技术中要采取多种预测控制算法来完成整体的实验装置控制,考虑过程输入和模型输出等过程,通过加入随机信号配合着算法模型来进行有效的控制,从而使整体控制效果能够得到全面的提高。另外还可以融入可编程自适应控制器,构建神经网络模型,用于实验间歇精馏装置的控制。为了减少对实际控制的干扰性因素,在实际工作中需要建立激励模型,在多变量中融入系统输入的约束,防止出现控制饱和问题的发生,并且还需要和整体成本进行相互的融合,以此来达到良好的控制效果。将多面量预测融入其中,能够使其保持良好的性能,完成填料精馏塔的控制之后,再根据其中的能量因子调节相对应的控制器,通过调节回流比来达到良好的控制效果,减少系统运行中的能源消耗问题,使其能够具备较强的通畅性。

3 结束语

对精馏塔控制和节能优化大多数建立在仿真和模型研究方面,在实际节能优化时需要调整好其中的控制量和被控制量之间的关系,和控制算法相互的匹配,采取灵活性的优化措施,以此来完善当前的控制模式。同时也可以建立与之对应的约束监督机制,从而使得精馏塔控制效果能够得到全面的提高,进一步的调整其中的精馏塔机理,根据实际装置的特点设置与之对应的控制系统和优化策略等等,不断的完善当前的工作方案。

参考文献:

- [1] 姜海涛,段成宪.精馏塔控制和节能优化研究综述[J].中国石油和化工标准与质量,2018(12):2.
- [2] 孙艳东,张广志.精馏塔控制和节能优化研究综述[J].消费导刊,2018(37):249.
- [3] 李梦启.精馏塔的节能优化[J].煤炭与化工,2011,34(12):59-61.