

# 炼油厂能耗特点分析及节能措施探讨

王海燕 (中国石化集团新星陕西新源科技有限公司, 陕西 西安 710018)

**摘要:** 炼油企业不只是能源生产的大户, 同时还是能源的消耗大户, 能耗费用几乎占到现金操作费的一大半, 所以, 能耗高低是对炼油企业的竞争力产生影响的重要因素之一。现阶段已经到了高油价时代, 炼油企业需要充分利用原油资源, 尽可能地生产车用燃料。与此同时, 炼油企业还需要正确地面对裂化劣质化的原油资源和油品质量不过关的问题。本文主要对炼油厂能耗特点进行分析, 并提出节能措施。

**关键词:** 炼油厂; 能耗特点; 节能措施

伴随社会的持续进步, 炼油厂面临着日益严峻的形势, 但仍取得了不小的成就。从目前来看, 炼油企业积极谋求油品的品质优化, 调整加工结构, 进一步升级改造油品提炼技术, 大幅提高交通运输燃料和清洁油品的产能。借由提升炼油厂品质的契机, 重点抓生产源头, 着眼于规划设计阶段就优化全长的节能设备, 突出投资小、效果好的特色, 进而从根本上实现节能降耗, 使碳排放量符合排放标准。

## 1 炼油厂的能耗特点分析

### 1.1 加工选择技术路线产生较高的设计能耗

加工选择技术路线时, 以原油属性和产品需求为主要依据, 并从投资、效益和环保等多种因素入手综合去优化改进。根本来看, 其技术路线核心表现为重油加工。目前较成熟的炼油技术由两类构成: 第一, 加氢路线, 第二, 脱碳路线。前者针对多种加氢处理工艺的使用, 其中固定床渣油与重油加氢两种处理工艺最为常见。而后者通常指重油的催化裂化、延迟焦化及溶剂脱沥青等三类处理工艺。利用原油时, 前者的技术难度显然要高于后者, 而且, 因其轻质油收率偏高, 资源利用率也较好; 而从能量消耗对比来看, 由于反应过程中前者发生的条件更为严苛, 氢的耗量更为庞大, 且反应的整个流程也较为复杂, 进而产生的能量消耗也较多。整体而言, 选择加氢路线的炼油厂, 对比脱碳线路炼油厂要消耗更多的能量。

### 1.2 复杂的加工流程使设计能耗不断增加

炼油厂装置复杂性受多种因素影响, 能量因数就是其中一种。从能量因数看, 其增大客观上表明炼油厂的有着更为复杂的加工流程。形成的主因来自于新建亦或改建炼油厂, 其设计理想以追求经济效益为主, 以满足加工劣质原油与优化产品品质及生产高附加值产品的需求, 促使加工原油的深度不断提升, 而且, 进一步扩大二次与三次加工的装置规模, 使反应苛刻度显著改善。转化原料深度和升值产品时, 全厂加工的流程亦变得更为复杂。

## 2 炼油厂节能措施的分析

### 2.1 加强装置热联合, 促进能量利用率不断提高

合理利用好新建装置联合布置的长处, 进而完成提升装置热联合的目标。该方法具体由两种构成: 一种是热集成, 能充分利用上下游的各种关系, 特别是较为紧密的部分联合装置。诸如催化裂化和气体分馏装置、常减压蒸馏、轻烃回收装置等。这里的催化裂化和常减压蒸馏装置的物流主要由气体分馏和轻烃回收装置来提供, 无需以热为媒介来不断传导, 使热交换的能量损失量得到控制。另一种

是热供料, 即上下游装置间的物料可以选择的给予方式为热出与热进, 规避物流在上游装置内的冷却, 却要在下游装置内被重新加热的状况。

### 2.2 给工艺装置节能

炼油厂中的用能大户以工艺装置为典型代表, 更是节能的核心所在。在工艺设计中, 夹点技术与能量三环节的节能理念和方法已经得到进一步普及, 对装置能量的降低起到积极作用。要使工艺装置达到节能目的, 就要引入部分性技术使装置的总用能不断下降, 再借用科学的技术举措, 使能量能被回收并利用, 便于将能量转化中的损耗降到最低值。

### 2.3 应用节水措施

炼油厂的节能过程, 要切实引入节流优先与治污为本的节水举措, 提高用水效率。从炼油厂视角看, 一方面要加大新鲜水的用水总量控制力度, 比如对热联合技术、空冷技术和污水的回用技术的综合使用, 某种程度上能使新鲜水和循环水用量得到有效控制; 另一方面, 借由利用多种技术, 不断提升污水回用率, 比如, 构建凝结水的回收系统, 提高回收率超过 90%; 而且, 划分含硫污水的系统, 尤其针对加氢与非加氢系列, 分别进行科学处置并加以回用, 该环节能使净化水的回用率提高到 70%; 分别收集并处理含油和含盐两种污水, 深度处理含油污水后, 可成为循环利用水的补充水被回用, 不近大量减少新鲜水的用量, 还使污水的排放量得到有效控制, 这样每吨原油所排放的污水控制在 0.3t 以内。

### 2.4 使用高科技储运设备

炼油厂的储运系统设备有着较长的更新周期。当下来看, 储运设备的性能与炼油厂储运系统的节能需求间仍有一定差距。储运设备采用高技术既能使炼油厂储运系统符合节能标准, 且大幅提升储运系统的运行效率。为此, 炼油厂更能普及应用高科技的储运设备, 进而降低设备老化带来的能量损耗, 使炼油厂储运系统的节能水平不断提高, 取得更好的节能效果。

### 2.5 实现排放物的回收利用

炼油厂的储运系统更应以科学举措对工艺过程形成的废气与废弃物进行回收, 减轻环境压力, 使能源效率进一步提升, 达成节能目的。比如, 引入部分技术举措, 使回收储罐呼吸阀排放的油气可以有效得到回收。以如今炼油厂的储运系统为前提, 结合目前的循环利用技术, 使排放物能得到更有效的回收利用, 能源效率显著提升, 进而达到炼油厂储运系统的节能任务。

## 2.6 优化储运参数

对石油进行储运时,要最大化地明确各项储运参数,规避石油损耗的发生,使炼油厂储运系统的节能效率大幅提高。以运输条件和方式、环境等各项条件为基础,设置合理的储运参数,比如储运温度、原油储量等。从现实储运来看,能引入数学的方法将最佳储运温度计算出来,且能以安全为基础明确最佳的储运温度。而要更好地控制能耗,则要进一步把储油的进气温度控制到可控的温度范畴内,借储油的自然冷却对储运过程产生的热损失来加以平衡。此外,参考储运时间,对各罐区成品油的储运标准进行计算,确保原油、中间产品、成品实现最佳配比,储运效率大幅改进。

(上接第158页)水处理装置,此时含汞废水pH为14,呈现强碱性特征。在含汞废水处理时,若pH值为14的含汞废水进入循环装置内,则会在加热过程中产生大量泡沫,产生液位显示失真等不良问题,此外碱性泡沫的产生使后续含汞废水处理系统呈碱性,不利于含汞废水净化。pH偏高营造出碱性氛围,造成含汞废水处理系统中产生盐颗粒,在系统设备循环过程中可造成管道堵塞,甚至在高温碱性环境下加重腐蚀现象,造成设备泄露而降低含汞废水处理效果。为最大化保障含汞废水处理系统整体效果,应加强含汞废水酸碱度,需确保pH值控制在6~8范围内,因此可在含汞废水蒸汽技术处理装置前增设pH调节池,长、宽、深分别为6m、4m、2m,将pH值14的含汞废水排入pH调节池内,运用氯乙烯生产过程中脱酸塔与水洗塔产生的酸性水进行的pH中和,同时还可在pH调节池内完成含汞废水静置,将含汞废水内悬浮物、污泥等固体杂质排出,将完成pH中和与固体杂质清除的含汞废水引至循环处理系统内,完成后续废水处理。

## 3.3 稠厚器优化

含汞废水经过蒸发、冷却、浓缩完成处理,若稠厚器温度过高不利于饱和盐溶液结晶的产生,因此在蒸发技术应用时,需对含汞废水处理系统中的稠厚器进行温度控

(上接第157页)免出现因蜡塞摩擦力过大而出现卡球的恶劣工况发生,通过研究,为保证清管操作的安全,减小卡球的风险,最终确定须采用射流清管器类型的清管器进行清管除蜡操作。见表1清管器比选。

## 4 射流清管器环路验证实验

为了验证高通过性清管器以及射流清管器在不同旁通率下的通过1.5D弯头及垂直连接器的通过性,进行了实验,见表2。

由表2可知,10寸高通过性清管器和不同旁通率下的10寸射流清管器均能够顺利通过1.5D弯头,具有较高的通过性。由于流量2500m<sup>3</sup>/d实验条件下没有进行旁通率为0的清管器清管实验,因此只能预估出在旁通率为1.5%,流量为2500m<sup>3</sup>/d时,球体周边溢流量为6.5~8.0m<sup>3</sup>/h,旁通孔溢流量为4.0~10m<sup>3</sup>/h。

## 5 结论

由于清管作业流量越大,清管过程中射流清管器的平均速度越大。综上所述得出:

## 3 结束语

综上所述,就现阶段单装置设计水平上来说,利用流程模拟和换热网络进行计算,能够对单装置能耗实现优化。所以,炼油厂需要降低能耗,促进节能水平不断提高,需要由单装置的能量优化逐渐迈向整个炼油厂整体性地优化。

### 参考文献:

- [1] 黄景利. 炼油厂储运系统节能技术探讨 [J]. 黑龙江科技信息, 2010.
- [1] 刘辉. 炼油厂加热炉节能改造分析 [J]. 石化技术, 2016, 23(8): 291-291.
- [2] 李东. 加热炉节能技术分析趋势 [J]. 冶金能源, 2017, 36(a02): 64-67.

制,结合实践来看,稠厚器内温度每下降1℃,则可提高盐颗粒结晶产生量6%~8%,可在稠厚器外部增加循环冷却管道,以此降低稠厚器内温度。除此之外,运用循环冷却管道完成稠厚器温度控制时,可极大提高含汞废水盐结晶析出速度,提升处理效率,全面提高氯乙烯生产过程中含汞废水处理工艺技术效果。

## 4 结束语

氯乙烯生产过程中可运用蒸汽技术完成含汞废水处理,将含汞废水处理装置与氯乙烯生产装置相结合,可极大提高含汞废水处理效率,使含汞废水达标后排出。蒸汽技术含汞废水处理主要经过蒸发冷却浓缩降低废水中汞成分,为保障含汞废水系统可发挥出原有处理效果,应添加热水回流自动装置控制液面,此外增设pH调节池与pH值监测装置,并对稠厚器进行优化,全面保障处理效果。

### 参考文献:

- [1] 耿傲,于张燕. 氯碱企业含汞废水深度处理的技术分析与应用 [J]. 中国氯碱, 2020(09): 31-33.
- [2] 舒晨,谷正凤,张苛. 高含盐含汞废水零排放工艺选择 [J]. 中国氯碱, 2019(07): 37-38+48.
- [3] 王欣欣. 电石法合成氯乙烯工序废水废酸废碱的综合治理新技术 [J]. 中国氯碱, 2019(05): 20-23.

①当射流清管器的旁通率为0%时,在2000m<sup>3</sup>/d的较低流量下射流清管器能够顺利通过垂直连接器,因此在2000m<sup>3</sup>/d以上的任意流量下射流清管器均能够通过垂直连接器;  
②当射流清管器的旁通率为1.0%时,在2000m<sup>3</sup>/d的较低流量下射流清管器能够顺利通过垂直连接器,因此在2000m<sup>3</sup>/d以上的任意流量下射流清管器均能够通过垂直连接器;  
③当射流清管器的旁通率为1.5%时,在2000m<sup>3</sup>/d的较低流量下射流清管器未能够通过垂直连接器;当流量为2500m<sup>3</sup>/d时,射流清管器能够顺利通过垂直连接器。因此在2500m<sup>3</sup>/d以上的任意流量下射流清管器均能够通过垂直连接器。

实际的作业过程中,在线通球作业顺利,射流清管球体安全通过复杂的水下结构,运行情况与模拟实验情况基本一致。该技术研究应用对低温含蜡海管的在线通球作业有较强的指导意义。

### 作者简介:

赖勇(1985-),男,四川泸州人,大学本科,中级工程师,从事采油工程工作。