

低温油洗单元稳定塔顶不凝气探索与优化

黄刘君 (山西潞安煤基清洁能源有限责任公司, 山西 长治 046200)

摘要: 本文以2019年6月我参与的低温油洗单元不凝气技改项目为例, 结合我在该项目中的实际经验, 从节能降耗、安全环保的角度出发, 深入讨论项目稳定塔顶回流罐引入氮气管线的相关内容。文中首先对项目的原理、背景和需要解决的问题等一些基本情况进行简要的介绍。其次, 论述稳定塔不凝气对系统的重要性, 提出稳定塔回流罐内稳定的不凝气是实现低温油洗单元稳定运行的保障。再次, 从技改的原理、优点、需要注意的问题的三个方面入手, 阐述实际过程中应用项目的理论知识和技术。最后, 对项目中收获的经验教训进行分析总结。

关键词: 低温油洗单元; 不凝气; 吸收剂; 系统负荷

Abstract: This paper takes the non-condensing gas technical transformation project of low-temperature oil washing unit that I participated in in June 2019 as an example. Based on my practical experience in the project, from the perspective of energy saving, safety and environmental protection, the relevant contents of nitrogen pipeline introduced into the reflux tank at the top of the stabilization tower of the project are deeply discussed. In this paper, the principle, background and problems to be solved of the project are introduced briefly. Secondly, the importance of the non-condensable gas in the stabilization tower to the system is discussed, and the stable non-condensable gas in the reflux tank of the stabilization tower is the guarantee to realize the stable operation of the low-temperature oil washing unit. Thirdly, from the principle of technical transformation, advantages, the need to pay attention to the three aspects of the theoretical knowledge and technology of the application of the project in the practical process. Finally, the experience and lessons gained in the project are analyzed and summarized.

Key words: low temperature oil washing unit; Non-condensable gas; Absorbent; The system load

1 低温油洗工艺原理

低温油洗单元主要是利用低温吸收、高温解吸原理和蒸馏原理将油品合成装置的脱碳尾气分离成油洗干气、液化石油气(LPG)和油洗石脑油。

吸收的过程是利用气体混合物中各组分在液体中有不同的溶解度来分离气体混合物。在吸收过程中, 气液两相在塔板上接触时, 在一定温度、压力下, 因各种气体烃在吸收剂中有不同的溶解度而不同程度的被吸收, 吸收过程的理论极限是达到热力学气液相平衡。处于相平衡状态时, 饱和吸收剂中各组分的浓度不会再增加, 气体中各组分的浓度不会再减少。溶质自液相逸出转入气相的过程被称为解吸, 过程、原理、操作条件正好和吸收过程相反, 将吸收后的富液加热, 精馏后实现吸收各馏分的分离和回收。而低温油洗单元设置稳定塔的目的就是将经过吸收、脱吸后的富吸收剂脱除液化石油气。该设备塔底设置重沸器为塔提供热源, 将含有液化气组分的吸收剂与重沸器产生的气体在稳定塔中逆向逐级接触传质后, 从而将油品中的液化石油气解吸出去, 稳定塔顶部液化石油气产品经空冷, 水冷后进入稳定塔顶回流罐, 最终经泵送入成品罐区。脱出了LPG的吸收剂从稳定塔底进入再生塔, 从再生塔顶部抽出部分C₅~C₆。从再生塔底出来的油洗石脑油一部分送至中间罐区, 其余石脑油作为吸收剂循环使用。

从相似相溶原理来说, 吸收剂越轻吸收效果越好, 但是吸收剂越轻干气中携带的C₅⁺的量就越大, 油的损

失就越大, 经济效益就越低, 所以吸收剂的组成需要控制在一个合适的组成范围内, 再生塔的设置就是用来实现这一目的的。

2 遇到的问题

在低温油洗单元运行过程中, 由于进料脱碳尾气中所含有效成分偏多, 远超过正常的设计负荷, 导致富吸收剂中所含液化石油气及油洗石脑油偏多。为了吸收剂中组分稳定, 需要产出更多的液化石油气和油洗石脑油, 也就是增大了稳定塔顶和再生塔顶的负荷, 使得空冷、水冷后温度持续偏高, 对设备运行及安全存在一定的隐患。同时, 稳定塔顶回流罐压力由稳定塔顶压力提供, 通过稳定塔顶冷、热旁路调节阀及罐顶放空调节阀控制。稳定塔顶负荷过大, 需要将稳定塔顶冷旁路开大, 热旁路收小, 导致稳定塔顶回流罐压力明显下降, 也就是直接导致罐底回流泵的吸入性能下降, 从而造成抽空现象。若为保证罐体压力需开大稳定塔顶热旁路, 关小冷旁路, 从而导致稳定塔顶回流罐罐体温度升高, 不利于稳定塔顶温度控制及液化石油气的脱除, 甚至还会影响液化气的品质。液化石油气外送成品罐区的温度偏高, 存在较大的安全风险。液化石油气如果在稳定塔中脱除不干净, 就会随着吸收剂进入再生塔, 导致再生塔负荷再次提高, 如果轻组分不能及时外排, 还会导致再生塔顶压力持续升高, 严重时可能引起安全阀起跳, 造成严重的安全事故。为了保证吸收剂中LPG能够脱除的同时, 稳定塔顶回流泵还能够正常运行, 稳定塔顶回流罐压力

需有部分不凝气维持。稳定塔顶回流罐中的不凝气为稳定塔顶回流泵提供了足够的进口压力,而且还不影响稳定塔顶冷热路调节阀的调节。

3 不凝气技改

3.1 不凝气技改前情况

在正常工况下,前系统的油品会将部分不凝气带入稳定塔中,油品经过重沸器加热,使不凝气到达稳定塔顶,通过稳定塔顶冷、热路进入回流罐。若不凝气多时,可适当提高塔釜温度,将多余不凝气通过稳定塔顶回流罐放空进行排放。低温油洗单元进料脱碳尾气为气体,我们并不能保证其进料量及进料组分稳定,所以导致稳定塔进料中组分不稳定,也就是说,稳定塔进料中不凝气的含量不能够稳定。如果稳定塔进料中所含不凝气较少,则不能够为稳定塔顶回流罐提供足够的压力,从而导致上面所说的一系列问题。若稳定塔进料中所含不凝气较多,不凝气则需要通过稳定塔顶回流罐进行排放,排放时,部分 LPG 组分也通过放空进入火炬系统,导致 LPG 产量变低,排放量较大时还容易导致火炬系统因燃烧不完全冒黑烟造成环保事故。通过前系统带来的不凝气中,除了 N_2 还会有部分 C_2 组分。稳定塔顶气体经过冷却,少量 C_2 组分也融在了产品 LPG 中,从而影响产品品质。由此看来,通过前系统带来的不凝气来控制稳定塔顶稳定的方法并不可行。

3.2 不凝气技改后情况

通过对比其他类似的化工装置,某化工装置中稳定塔回流罐设计有一根 8.6MPa 氮气,其作用在工艺角度上作为系统补压使用,此效果正好可以满足油洗稳定塔顶的工艺需求,因此对稳定塔系统进行工况分析改造,在该塔顶回流罐顶部引入一根 3.15MPa (8.6MPa 减压) 氮气管线,通过对稳定塔顶回流罐压力及稳定塔顶热回流量调整来有效控制塔顶工况,确保塔顶的稳定及有效组分的回收,解决了稳定塔生产产品指标不稳定且产品外送温度高的安全生产问题。

4 不凝气技改的原理及优点

稳定塔顶回流罐用氮气管线充压后,回流罐压力不完全需要稳定塔顶压力提供,稳定塔顶热旁路调节阀门就可以相应收小,也就是冷旁路调节阀门可以相应开大,提高了 LPG 的产出量,也降低稳定塔顶回流罐的温度。为保证稳定塔顶温度稳定,需要将稳定塔顶回流量减小,从而降低了稳定塔顶气相负荷,避免了稳定塔顶空冷及水冷因负荷太大造成的安全事故。其次,不凝气由充入的氮气代替后,我们就不用从前系统引入不凝气,这个时候的不凝气基本上都为 N_2 ,而且不凝气的量是可以由阀门控制。我们可以控制不凝气的补充量,使不凝气的补充量接近稳定塔顶回流泵进口压力的损失量,从而减少不凝气的排放。此时,稳定塔顶回流罐顶排放的不凝

气大部分为 N_2 ,不容易导致火炬系统冒黑烟造成环保事故。最后,氮气是惰性气体,不溶于 LPG,从而提高了产品的品质。

5 不凝气技改后的注意事项

在稳定塔顶回流罐充压的同时,需要注意几个问题:

第一,在刚开始充压的时候,开关氮气阀门的时候一定要缓慢,以免造成塔顶压力、温度波动较大。

第二,稳定塔顶回流罐中多余不凝气压及时外排,保证稳定塔顶压力高于稳定塔顶回流罐压力,否则会导致 LPG 在稳定塔顶聚集,不能够及时进入稳定塔顶回流罐,影响产品产出。

第三,若稳定塔中吸收剂中不凝气多时,可适当提高塔釜温度,将多余不凝气通过稳定塔顶回流罐放空进行排放。

第四,保证稳定塔顶回流罐压力稳定,保证稳定塔顶回流泵运行稳定。

6 结语

稳定塔塔顶稳定运行关系到低温油洗单元整个系统的组分变化,关系到整个低温油洗单元是否能够稳定运行。因此稳定塔顶不凝气的含量及组分稳定是该设备稳定运行的重要内容,本文通过对稳定塔顶不凝气技改前后对比,得到一个相对平稳、可控的系统,希望能够对低温油洗单元系统运行提供指导与帮助,优化整个装置。

参考文献:

- [1] 陈敏恒,齐鸣斋.化工原理[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [2] 时钧,汪家鼎,陈敏恒.化学工程手册[M].北京:化学工业出版社,1996.
- [3] 谢克昌.新一代煤化工和洁净煤技术利用现状分析与对策建议[J].中国工程科学,2003(06).
- [4] 黄石显.化学化工工艺应用技术改进研究[J].商业故事,2016(03):116.
- [5] 曹皖皖.绿色化学化工的相关问题研究[J].企业技术开发,2014(11).
- [6] 赵慧.煤制油项目低温油洗装置工艺优化[J].数码设计,2019(18):1.
- [7] 封宽裕.化工工艺应用技术改进策略分析[J].化工中间体,2020(08):118-119.
- [8] 于砚辉.化工工艺的优化策略探讨[J].中国化工贸易,2017,9(19):77.
- [9] 李德明.科技时代下化工工艺的优化策略分析[J].化工设计通讯,2017(8).
- [10] 徐秀莲.浅析化工工艺优化措施[J].建材与装饰,2017(26):239-240.
- [11] 孙维维,苏振明,王鹏,等.绿色化工技术在化学工程与工艺中的应用研究[J].化工管理,2019(10):213-214.