

分析废碱氧化脱烃塔系统改造的意义

蒋 瑞 (中国石化四川石化有限责任公司, 四川 彭州 611930)

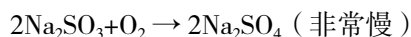
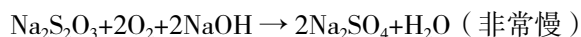
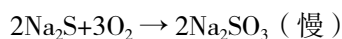
摘 要: 本文重点针对某石化乙烯装置废碱氧化系统脱烃塔运转周期短原因进行了分析和研究, 并且有效提出了相应的问题解决策略, 对废碱脱烃塔系统的改造, 保证了整个乙烯装置的安全稳定工作和运行, 同时还为企业节约了运行成本, 提高了经济效益。

关键词: 废碱脱烃塔; 黄油; 原因分析; 技改

来自乙烯装置碱洗塔的废碱, 是碱洗塔中氢氧化钠溶液 (NaOH) 与裂解气中的 CO_2 、 H_2S 发生反应的产物。废碱水溶液中含有大量的碳酸钠、硫化钠和氢氧化钠, 还包含一些裂解气中的二烯烃和亲油基形成的聚合物。这些废碱溶液中同样还含有一些裂解气中的轻烃组份, 乙烯装置排放的废碱溶液中的生物耗氧量和化学耗氧量严重超出了规定废水可以排放的标准。这些废碱液是列入国家危险废物的主要污染物, 必须有效的进行无害化处理。因此某石化乙烯装置将这些废碱液通过湿空气氧化法进行处理后再外排, 湿空气氧化法 (WAO), 即在反应器中用空气将硫化物氧化成硫酸盐的方式脱除硫, 能有效的降低生物耗氧量和化学耗氧量, 达到了环保生产的要求。

废碱处理单元的工艺描述: 废碱送往废碱储罐 T-1721, 轻质黄油在储罐被撇油装置除去, 同时重组分沉降到罐底部后周期性的排放。过滤后的废碱液被加热后送往烃汽提塔。用蒸气汽提出溶解在废碱中的有机烃类。塔顶的蒸气 / 有机物全部送往塔顶分离罐。蒸气中含有的有机物送往水洗塔, 水凝液送往废碱储罐。烃汽提塔底物料泵送往氧化 (WAO) 反应器, 在反应器中, 空气和蒸气加入到废碱中将 Na_2S 彻底氧化为 Na_2SO_4 氧化过程比较缓慢。在生成 Na_2SO_4 时前阶段生成 Na_2SO_3 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。在 WAO 中至少将 90% 的 Na_2S 转化为 Na_2SO_4 。

在氧化 (WAO) 反应器中发生的基本化学反应为:



从 3 个反应器顶部的气相出料被收集到 WAO 水洗塔中经过水洗, 冷却的循环水首先用作洗去气相中的钠盐, 然后水洗后的气相排往焚烧室。

氧化后得到的热的废碱液从最后一个反应器进入到废碱闪蒸罐中进行闪蒸。从闪蒸塔出来的水汽和水洗塔顶的气相混合后排往焚烧室。闪蒸后的氧化物送往中和系统。中和后的氧化物要求 pH 值从 13~14 降到 8.5~9 以后排往生物废水处理单元。采用硫酸进行酸碱中和。

废碱氧化系统中第一道工序是废碱预处理脱除烃, 这是废碱氧化工作最重要的环节, 脱烃塔的运转周期直接决定了整个废碱氧化系统的运转周期。

1 乙烯废碱氧化系统的现状

1.1 原因

由于乙烯装置始终在高负荷运转, 因此碱洗塔产生的废碱中黄油含量较多, 同时废碱氧化系统的废碱储罐底部自动撇油装置经常失效, 只能通过人工接软管手动撇油, 这就导致废碱撇油效果很差, 直接的后果就是经过加热后的废碱含有大量的黄油和烃进入废碱预处理脱烃塔 C-1722A/S, 由于黄油和烃超标, 脱烃塔的负荷加大, 导致连续运转周期缩短。

1.2 生产现状

现阶段脱烃塔基本是 20 天左右切出蒸煮后开塔人工高压清洗塔盘一次, 其次, 由于脱烃塔内部分黄油随着低压蒸汽的加热和气化烃一同进入送水洗塔的管线, 导致气相送出管线经常堵塞不畅, 这些不仅严重影响了整个系统的连续运转, 而且增加了生产成本, 同时增加了操作人员的工作量, 更重要的是每次开塔清洗塔盘, 需要人员进入塔内工作, 由于废碱中含有硫化氢, 安全隐患时刻存在, 这也为乙烯装置的安全生产增加了困难。

2 乙烯废碱氧化系统的技改措施与效果

2.1 技改措施

增加一套废碱黄油预处理及洗油浸泡连续自上而下循环自清洗设备, 利用裂解汽油的萃取原理, 将废碱中的重质黄油萃取溶解后外送。改造后流程如下:

废碱经 P-1721A/S 送出进 S-1721 过滤器后增加一个预过滤器 S-1701, 初步将废碱中的较大较重的杂质过滤后, 废碱再进入废碱脱油聚结器 A-1701, 较轻组分黄油从聚结器顶部返回 T-1721 或直接送进废碱缓冲罐, 这样就可以直接将废碱中的黄油撇到洗油缓冲罐了, 然后再用循环泵 P-1723 将黄油直接外送界外, 这就从根本上降低了进入脱烃塔的废碱里的黄油量, 这条线的增加也降低了临时接软管人工排黄油的安全风险; A-1701 聚结器底部较重的废碱送 E-1731 换热器进行加热。这一套黄油预处理系统可以很好的在废碱进入低压蒸汽加热器 E-1731 之前先将部分黄油除去, 从而减轻脱烃塔的除油负荷。

在 C-1722 脱烃塔下部增加一个缓冲罐和一台循环外送泵 P-1723, 利用脱烃塔的注洗油管线, 将切出倒空蒸煮后的脱烃塔, 从上到下的塔盘上注入洗油, 通过自然沉降法用洗油浸泡 3 天左右, 然后从塔的底部将洗油

排到洗油缓冲罐里,洗油缓冲罐液面充满后再用洗油循环泵将缓冲罐里的洗油再次打到塔顶,从塔顶到塔釜连续进行循环冲洗塔盘,利用汽油萃取的原理,将塔盘上附着的黄油萃取溶解。就这样塔顶进,塔底出,反复循环冲洗2天左右,将循环洗油经P-1723外送,然后再接一次新鲜洗油再循环清洗一次,时间大概在1天左右,然后分析循环洗油中的黄油含量,如果黄油含量已降至最低为合格,洗油清洗才算结束。改造后的流程就是用汽油加氢装置送来的裂解汽油通过浸泡,循环冲洗,逐渐将塔盘上的黄油萃取吸收,最后清洗干净后将汽油外送。循环洗油外送干净后,将脱炔塔底部进后改造缓冲罐的入口阀关闭,从循环洗油线下方倒淋接生产水,将生产水接入脱炔塔顶部,有生产水将整个塔盘水洗多次,目的就是塔盘上洗油未能清洗掉的结晶碱冲洗掉,以免投用后因为蒸汽中带碱影响水洗塔的pH值,从而引起油水乳化。冲洗后的生产废水排入地罐T-1725。脱炔塔经过油洗,再经过水洗,最后再用低压蒸汽蒸煮一遍,经过这三重处理后的脱炔塔就可以作为备用塔备用了。

改造前流程:

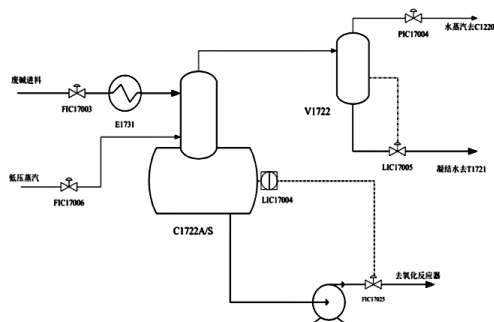


图 1

改造后流程:

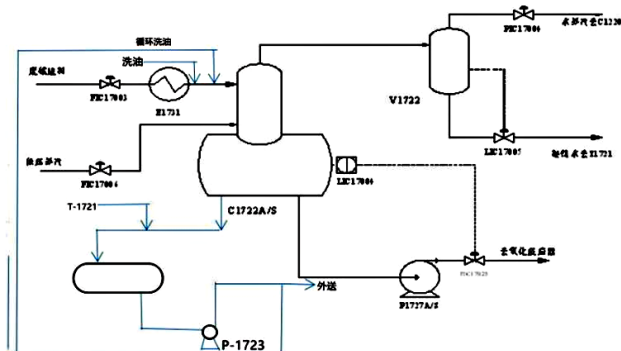


图 2

蓝色细实线为新加管线。

2.2 运行效果分析

2.2.1 改造后的废碱脱炔塔

从连续生产来看,由改造前的连续运行20天左右就必须切出人工清理,变为改造后连续运行30天,甚至35天左右才切出汽油循环清洗一次,这不仅降低了操作人员的劳动强度,而且为企业创造了经济效益,节省了生产成本,最主要是降低了安全生产风险,因为人工进塔清理始终都会有硫化氢中毒的危险;同时人工接

临时软管将T-1721中的黄油排向油水分离器,不仅造成油气蒸发的环境污染,而且还有黄油泄漏污染和着火的危险。从创造经济效益方面,改造前20天左右就必须切出人工清洗,清洗一次费用2万元左右,一年18次,36万。改造后人工清理没有了,这就直接减少费用一年40万左右,这就是直接效益,同时间接效益还有萃取后外送的回收汽油。

2.2.2 改造后存在的问题

一是高负荷下压缩岗位送来的废碱黄油含量较高,这就直接影响废碱预处理过滤器的处理能力,容易堵,现阶段暂时将预过滤器A-1701切出未投,待大检修时考虑将这预过滤器扩容增大。二是聚结器A-1701顶部黄油管线也因为处理能力不够,暂时未投,也是等待下次检修后扩容再改造,这两部分确实暴露了当初设计上存在的问题,只能留待以后处理。三是改造后由于只是用洗油循环萃取清洗,塔中始终有一部分废碱未处理干净,这些废碱结晶物质残存在塔盘之上和缝隙之中,由于前期未重视生产水水洗这个环节,导致洗油清洗后作为备用塔再次投用时,由于残留废碱的蒸发汽化,随着蒸汽汽提之汽一同进入裂解气水洗塔,导致水洗塔塔顶pH值瞬间过高,引起急冷水乳化,造成整个乙烯系统生产的波动。这一点已引起生产者的高度重视,为避免再次发生水洗塔因pH值过高引起的油水乳化,在废碱脱炔塔首次投用前,一定要严格控制好水洗的效果,通过分析水洗后的生产水pH值浓度,再决定水洗是否合格;其次,脱炔塔首次投用时,蒸出的油气混合物不进入水洗塔,先进入火炬系统,待废碱干净后再并入急冷水塔,从而避免了对裂解气水洗塔的冲击。四是由于洗油循环萃取清洗后缺乏蒸汽蒸煮和水洗的时间,导致一部分黄油未处理干净,从而引起V-1722罐底部黄油聚合后堵塞送出管线,给稳定生产带来了一定的影响,这些都是操作者今后必须重视的问题,必须定时定期对V-1722罐底部管线进行蒸汽吹扫,保证管线的畅通。

3 结束语

通过本文对石化乙烯装置废碱氧化脱炔塔的运行现状及改造后的效果分析和研究,从中可以看出,通过这次技术改造,不仅延长了脱炔塔连续稳定的工作时间,而且为企业节约了生产成本,更重要的是降低了安全生产的风险,并且有效实现了整个乙烯装置的安稳长满优生产,对废碱液排放量的良好控制,实现了良好的环境保护工作,同时也为企业创造了良好的经济效益以及社会效益,当然在生产过程中也发现了不少问题,这当中有设计问题,也有操作经验的问题,这些问题的暴露都对以后操作者提供了完整的实际经验,为后来者少走弯路,更好的稳定生产,创造更大的经济效益提供了更多的操作经验和技术保障。

参考文献:

- [1] 胡杰,王松汉. 乙烯工艺与原料[M]. 北京:化学工业出版社,2018(17):1019-1023.