

甲醇制烯烃装置污水汽提塔重沸器堵塞原因分析及处理措施

王宝伟 (国能包头煤化工有限责任公司, 内蒙古 包头 014010)

摘要: 甲醇制烯烃工艺在运行中, 水系统承担洗涤与降温作用, 由于长时间运行以及催化剂跑损等原因, 水系统内杂质会不断累积。为满足设计及相关工艺技术要求对水系统运行操作提出更精细、严格要求。同时也会出现一些新问题待进一步研究处理, 本文主要针对甲醇制烯烃装置污水塔重沸器运行期间堵塞问题进行现象判断与原因分析, 并采取相应技术措施以保障污水塔运行正常提供一种有效方案。

关键词: 甲醇制烯烃; 污水汽提塔; 重沸器

0 引言

甲醇制烯烃装置主要分三大块区: 反应再生区, 急冷水洗区和热量回收区, 急冷水洗区主要任务是将反应区生成的产品气及夹带的催化剂细粉进行降温和洗涤, 并将微量未完全反应的含氧化合物(如甲醇、二甲醚等)以及反应生成的含氧化合物(主要是醛和酮等)从水中汽提出来并返回反应器进行回炼, 并对冷却下来的污水进入汽提塔进行提纯回收, 最终将含有高浓度 COD 污水降低至合格标准后送至下游装置。污水塔正常运行时塔底温度主要通过塔底再沸器蒸汽量控制^[1]。塔底温度变化将直接影响污水塔运行及相关的各项指标。

1 污水汽提系统概况

某甲醇制烯烃装置污水塔共 52 层塔盘, 从急冷塔和水洗塔底抽出部分物料经过换热后进入污水塔第 41 层塔盘。污水塔底设有两台重沸器, 采用 250℃、1.1MPa (G) 低压过热蒸汽作为汽源。经污水塔底抽出的合格净化水经冷却至约 40℃后送出装置。根据水体控制指标净化水 COD 按照标准要控制在 600mg/L 以内^[2]。

2 污水汽提塔重沸器堵塞现象

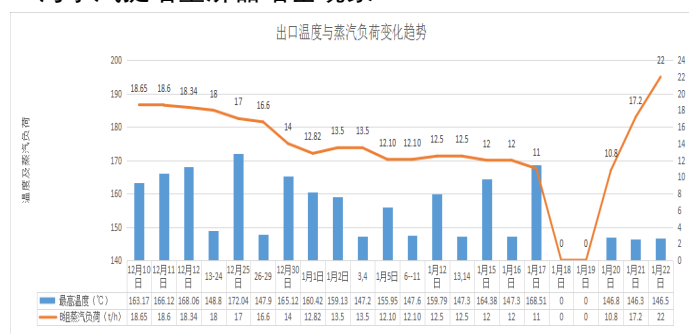


图 1 污水汽提塔 B 组重沸

器工艺侧出口温度及对应蒸汽负荷变化趋势表

自 2020 年 12 月 10 日至 2021 年 1 月 17 日污水塔重沸器 B 的工艺侧出口温度出现多次超温现象(工艺指标: 140℃-150℃), 统计共超温 11 次, 出口温度最高值达到 172.04℃, 每次出现超温工艺会对其蒸汽负荷进行相应调整操作。其温度变化与相应蒸汽负荷变化趋势见图

1 所示。

从图中数据可以看出: 自出现超温现象时蒸汽负荷随即进行相应调整, 在 1 月 18 日之前随着调整次数的增加, 蒸汽量的整体负荷呈现降低趋势, 以确保温度将至设备安全运行区间, 但是实际运行中, 蒸汽负荷由 18.65t/h 将至 11t/h 期间出口温度依旧变化频繁。在 20 日处按照方案处理完毕后, 蒸汽负荷由 0 一直提到 22t/h 时, 设备出口温度始终维持在 146-147℃之间, 符合工艺要求, 设备运行良好。

3 污水汽提塔重沸器堵塞原因分析

该套装置在 2020 年 2 月下旬对污水汽提塔抢修时发现, 再沸器工艺入口处有异物轻微堵塞管线, 现场目测该堵塞物类似油蜡物质, 在温度较高时具有一定的流动性, 温度降低时呈现出类似聚集状态。在管束抽出时发现在重沸器管束外壁也同样有少量类似粘稠物质附着。据相关文献中介绍该物质中油蜡大部分为芳烃和长链烷烃, 其中芳烃类物质占 95% 左右, 并以三甲基苯、四甲基苯、五甲基苯为主^[3]。结合此次重沸器状态及之前情况分析, 判断可能发生重沸器净化水出口超温的原因是工艺侧入口和出口管线中有类似油蜡的物质堵塞管线, 该物质对工艺侧介质产生限流作用, 从而导致净化水通量不足, 进而影响到蒸汽对其加热量过多, 最终导致净化水出口超温。但随着出口温度的升高, 堵塞物质流动性增强, 在设备内部气流扰动及压力差的作用下, 堵塞物质会向一侧靠近, 甚至部分堵塞物质会随着净化水带出, 最终使得净化水大量顺利通过, 恢复介质流稳定上升状态。此时工艺监测反应为净化水侧出口温度快速下降。在此作用下, 重沸器封头由于先温度升高导致金属出现膨胀状态后再降温, 重沸器内外两种金属降温速率不同步, 热胀冷缩作用导致封头泄漏, 现场可以明显观察到堵塞重沸器的封头螺栓处出现冷凝水滴落现象, 甚至出现漏气发生。此状态对设备安全运行很不利。由于堵塞类物质始终在塔内循环, 重沸器位于塔的下部, 易造成堵塞物的不断积累状态。为了维持重沸器

净化水出口不超温,工艺采取降低相应侧的蒸汽负荷措施,在实际操作运行中降低相应侧重沸器负荷能在短时间使出口温度下降,随着温度降低重沸器内堵塞物质会因热量减少,又会出现重新聚集状态,进而反复出现超温、封头泄漏现象。在此期间如果提高蒸汽热负荷,会立即出现超温现象。因此这种措施只能在短时间进行生产工况调整,以维持生产正常进行,给予准备处理时间。如不采取进一步措施不仅对重沸器设备造成影响,而且对于污水塔正常操作以及上下游设备设施造成严重影响,进而出现各项指标偏离正常值状态。

4 污水汽提塔重沸器堵塞处理措施

4.1 污水塔运行方面

降低污水汽提塔进料负荷,将出现问题重沸器蒸汽出入口侧切除加盲板隔离,将再沸蒸汽量转移至另一台设备,保证单台蒸汽量不超设计值,密切关注单台设备运行状况,同时协调下游装置准备接受不合格净化水措施。控制好进出污水塔物料稳定,保持水系统pH值稳定,关注分析检测数据,发现异常及时进行分析调整。

4.2 工艺侧切除

逐渐关闭再沸器工艺侧入口阀门,再关闭其出口阀门防止出现设备憋压状态,出入口关闭后打开工艺侧入口低点导淋排尽存液。凝结水收集罐在凝结水罐出口法兰处加盲板隔离,现场打开罐体低点导淋阀排尽存液。工艺侧入口阀门后和出口阀前加盲板隔离,工艺侧入口低点排污阀全开排尽存液。

关闭蒸汽调节阀后手阀和副线阀门,并在调节阀后手阀和副线阀门阀后加盲板隔离,在调节阀前导淋处接胶带常排蒸汽做蒸汽管线的防冻措施。关闭蒸汽凝液收集罐凝液出口调节阀前手阀和副线阀门,并在凝结水罐出口法兰处加盲板隔离,微开调节阀,倒引凝液至调节阀前导淋常排防冻;此措施作为工艺凝液管线防冻。

4.3 塔釜再沸器清理及回装

在保障单台重沸器运行工况正常后,对问题重沸器进行切除工作,并做好相应安全防护措施,制定好相应应急及处理方案,使用专用设备将问题重沸器内管束抽出并移至固定位置进行检查、清理工作,同时对现场该重沸器进出口工艺管线及相关设备进行检查与清洗,清洗使用高压水清洗进行。再沸器管束处理完成回装后,管程、壳程接临时氮气进行试压、气密,试压合格后排尽氮气,同时拆除所有相关隔离盲板,再沸器处理完毕。

4.4 塔釜再沸器投用

4.4.1 工艺侧投用

缓慢打开工艺侧入口阀门和出口阀前高点排气阀,引工艺侧净化水进入设备和管线,工艺侧高点排气阀见液后关闭排气阀,逐渐打开出口阀门对再沸器进行灌液操作,同时检查有无泄漏,此时再沸器工艺侧投用完毕。

4.4.2 再沸器蒸汽侧投用

待重沸器工艺侧投用正常后,打通凝液流程,保留

现场就地排放,逐渐打开蒸汽侧入口阀门进行设备预热,当凝液出口温度达到145℃左右时对重沸器封头进行热紧。待凝液有正常排放后逐渐提高蒸汽量,凝液罐建立液位,罐底排液待确认合格后可并入凝液系统。联系分析对凝液进行电导分析,分析合格后凝液并网,此时污水塔再沸器投用完毕。

4.4.3 恢复污水汽提塔正常操作

对净化水进行采样分析,待净化水分析合格后,按照设定流程将净化水排放送至下游装置,污水系统恢复正常流程,至此污水汽提塔重沸器完成清理工作,污水汽提塔两台重沸器将蒸汽热源进行重新分配均衡,污水汽提塔恢复至正常操作。

5 处理前后数据分析对比

依据图1中数据,在1月20日处理后的污水塔重沸器负荷明显提高,由之前蒸汽负荷总量约18.6t/h,提高到22t/h左右,重沸器出口温度趋势平稳维持在146.5℃左右,满足工艺设计要求。并且根据此次处理措施,考虑对另外一台重沸器进行同样处理。

6 结语及建议

该处理方法可以很好处理重沸器堵塞问题,对生产影响较小,处理完成时间短,能够很快恢复正常生产工况。在处理过程中注意监测单台重沸器运行状态,根据实时温度数据及现场观察进行蒸汽负荷调整,同时对上游操作要求平稳运行避免大幅度波动。使用此方案可以在一台处理完毕后可根据实际情况对另外一台重沸器进行类似措施处理。为保证设备长周期运行及设计指标满足要求,根据实际状态分析给出几点建议:①将该系统进料介质进行预处理,防止杂质与油类物质在污水塔内聚集。可以考虑增加缓冲罐或隔油设施;②定期向塔内注入相关药剂,抑制黄油生成并分解已生成的黄油^[4],该措施要控制药剂浓度,保障净化水COD指标正常,必要时考虑单独药剂洗塔;③控制好上游设备水中的pH值,最好控制在7-8之间,防止因碱浓度过高,使得污水塔内介质产生乳化现象,造成油水混合与杂质作用共同而加剧堵塞发生;④保持反应器和再生器操作保持稳定,避免大幅度调整,特别是反应器内甲醇进料系统稳定运行,关注旋风效率,减少催化剂跑损进入水系统。

参考文献:

- [1] 吴秀章.煤制低碳烯烃工艺与工程[M].北京:化学工业出版社.2014.
- [2] 许锐,顾澜芳.甲醇制烯烃装置污水汽提系统堵塞问题的研究[J].现代化工.2018.38(11)192-193.
- [3] 邢爱华,刘斌,张锐等.甲醇制烯烃工艺废水处理技术研究进展[J].现代化工.2013.33(9).17-21
- [4] 尤成宏,姚伟清,白铁生.乙烯碱洗塔酸性气体穿透的原因及处理[J].乙烯工业.2001.13(2):21-24.