

EOEG 装置残余 EO 吸收塔吸收能力测试研究

李 旭 (中化泉州石化有限公司, 福建 泉州 362103)

摘要: EOEG 装置残余 EO 吸收塔尾气量连锁设置过于保守, 影响装置长周期运行, 文章结合某专利技术残余 EO 吸收塔设计条件, 从残余 EO 吸收塔系统测试的目的出发, 详述了系统设计流程、测试准备、测试步骤、注意事项及测试数据, 并通过测试数据, 验证了残余 EO 吸收塔的吸收能力, 提高了尾气量的连锁设置, 确保装置平稳运行。

关键词: EOEG; 残余 EO 吸收; 能力测试

1 测试目的

EOEG 装置自 2020 年 9 月 18 日开工至今, 非外界影响共有 3 次连锁停车, 皆是因残余 EO 吸收塔上升尾气量 FZIH30206 (17.4t/h), 连锁中断氧气进料。一次因溴化锂制冷机组跳停, 导致 FZI-30206 高高连锁, 另外两次是由于尾气压缩机入口缓冲罐压力波动, 造成 FZI-30206 瞬时波动, 发现连锁。

分析几次停车原因, 装置认为 FZIH30206 尾气流量连锁设置可能过于保守, 并且未设置连锁延迟 (国内同类装置该连锁多设置连锁延迟)。关于添加连锁延迟事宜, 装置多次与专利技术供应商沟通未果, 为此, 我们对残余 EO 吸收塔吸收能力进行了测试, 在保障 EO 吸收塔塔顶气 EO \geq 1000ppm 的前提下, 适当提高尾气量连锁值, 稳定生产运行。

2 流程简介

EOEG 装置 EO 浓缩塔塔顶馏出物经空冷器、水冷器, 急冷器 E-214 (温度控制 TIC20054) 冷却冷凝后, 进入 EO 浓缩塔塔顶缓冲罐 V-209 (温度控制指示 TI20056), 在此处轻组分被分离出来, 轻组分经 EO 浓缩塔塔顶放空深冷器 E-215 (温度控制 TIC20058) 进一步冷凝后, 气体中的 EO 大部分被冷凝回到 V-209, 含有少量 EO 的残余不凝气 (主要包括 C_2H_4 、 CO_2 、 CH_4), 经放空深冷器 E-215 冷却后尾气, 汇合脱轻组分塔 C-301 塔顶不凝气 (流量计量 FC30101), 一同送至残余 EO 吸收塔 C-302 中 (以 FI-30207/30206 计量尾气), 用系统贫 / 富吸收液 (流量控制分别是 FIC-30203/30210) 回收残余 EO, C-302 塔顶气 (以 AIS-308041 在线计量 EO \geq 1000ppm) 经尾气压缩机 K-301 入口缓冲罐 V-301 (压力控制 PIC-30101) 缓冲后, 进 K-301 压缩后返回 EO 吸收塔, 回收烃类, 含有 EO 的塔釜液送至 EO 浓缩塔, 回收 EO。

3 测试准备

装置达到全部设计能力和设计气体成分。测试期间装置负荷维持在乙烯进料 58.5t/h, 氧气进料 50t/h, 约为合计负荷 110%, 乙烯浓度 35% 左右。

塔顶在线 EO 分析仪 AIS-308041 进行校准并上线。

在测试期间, 残余不凝气流量连锁 [FZIH3-30206] 将保持在旁路状态。

4 测试步骤

①将贫液吸收流量 [FIC30203] 设置为设计流量 (62t/h), 富液吸收流量 [FIC30210] 设置为设计流量 (121t/h); ②将 V-301 压力从 35kPa 逐渐调整至 30kPa, 每降低 1kPa, 等待气流 [FI-30206] 和 EO 浓度 [AIS-308041] 稳定在较高的测量值, 并记录气流和 EO 浓度, 稳定压力在 30kPa; ③通过 TIC-20054 逐步提高 V-209 温度 TI20056 稳定在 20℃, 每提高 1kPa, 等待气流 [FI-30206] 和 EO 浓度 [AIS-308041] 稳定在较高的测量值, 并记录气流和 EO 浓度, 温度稳定在 20℃; ④逐步 E-215 的温度控制 TIC-20058 的设定值: 每提高 1℃, 等待气流 [FI-30206] 和 EO 浓度 [AIS-308041] 稳定在较高的测量值, 并记录气流和 EO 浓度, 稳定后塔顶取样, 离线分析比对 EO 含量; ⑤为保障测试安全, 当塔顶 EO 含量大于 1000ppm 时, 通过降低 TIC20058 温度及提高贫吸收液流量的方法, 逐渐将塔顶 EO 含量将至正常值; ⑥保持增加后的贫吸收液流量不变, 在通过逐步提高 TIC-20058 的设定值, 测试最大汽相量, 直到从分析仪 AT-30804 读出的 EO 浓度再次增加到 1000ppm, 离线分析 EO 含量增加到 1000ppm。记录此时稳定气体流量 [FI-30206] (A); ⑦ FZI-30206 的高流量连锁值可以设定在气体流量 [FI-30206] (A) 【塔顶尾气 EO 含量达到 1000ppm 的气体流量】的 1.1 倍; ⑧ TIC-20058 的 SP 在 13℃。投用 FZIH3-30206 连锁。

5 注意事项

为减少生产波动, 测试基于目前装置 110% 生产负荷进行, 不因测试而作生产负荷调整。

因 TIC-20054 测温点设置存在测量误差, E214 出口温度控制, 依据 V209 罐温度为参考, 控制 V209 罐温度稳定在 20℃。

TIC-20058 设定值提高过程, 密切关注塔顶 EO 含量, 及时与离线分析比对, 每提高 1℃, 稳定操作 4h 后, 离线取样分析。

在塔顶 EO 含量接近 1000ppm 时, TIC-20058 设定值提高幅度逐步减小。

测试过程一旦发生塔顶 EO 含量升高过快, 则及时降低 E215 温度设定, 提高贫富液吸收流量 FZI-30208 \geq 158t/h; 以及降负荷等措施控制, 仍然无法控制则手

动停 K-301 压缩机，塔顶气切放空，并注意停机过程 V301 压力控制，放置造成连锁停氧气。

6 测试数据

装置分别与 2021 年 3 月 9 日及 3 月 16 日前后两次做残余 EO 吸收塔吸收能力测试，皆因残余 EO 吸收塔塔顶在线 EO 分析值与离线偏差较大，且装置高负荷运行，均未取得理想效果。为此，总结前两次测试经验基础上，装置修订了离线 EO 分析计量单位，多次校验比对在线 EO 分析表的基础上，与 2020 年 4 月 5 日上午 9:00 再次进行测试，测试过程具体跟踪调整记录数据项目如表 1。

期间残余 EO 吸收塔富吸收液 FIC-30210 除 4 月 25 日 12:30-16:00 设定在 132t/h 外，剩余测试时间基本维持在 121t/h 左右（100% 负荷设计流量）。贫吸收液 FIC-30203 流量从初始 62t/h（100% 负荷设计流量），经过多次调整，逐步提高，最终维持在 90t/h。E-214 温度控制 TIC-20054 受 P-304 至 V-209 返料影响（阀门内漏，约有 8t/h 返料，且返料口靠近 TIC20054 测量点），具体测试 E214 温度出口温度以 V-209 温度 TI20056 为参考，比实际预期控制要高一些，最终提高至 22.9℃。E-215 温度控制 TIC-20058 从最初的 12℃，逐步提高温度控制。当 C-302 塔顶 EO 含量大于 1000ppm 时，在逐步将该温度调整下来，同时逐步提高贫吸收液流量，TIC-20058 最终调整至 13.59℃，此时 C-302 塔顶 EO 含量逐渐上升至 1000ppm。

测试过程最终贫吸收液维持在 90t/h，富吸收液 121t/h，通过调整 TIC-20058 的温度设定，逐步提高 C-302 汽相量。最高将 TIC-20058 提高到 13.59℃，并稳定约 2h（从 4 月 19 日 17:15 至 19:10），期间 FZI-30206 流量最高能到 18.59t/h，FIC-30207 流量最高能到 18.82t/h，AIS-308041 数值从 22.27ppm 提高至 965.17ppm，并在之后的 20min 内，快速上升至 2202.03ppm。

7 结论

进汽量 FZI-30206/FI-30207，V-301 压力 PI-30301，C302 顶 EO 含量 AIS-308041。详细趋势图如图 1。

从典型时段中，去除恒量因素，主要变量为 TIC20058/FI30206/ASI308041，其中前者为主变量，后两者为被动变量，截取 4 月 29 日凌晨至晚上 7 点，趋势如图 2：

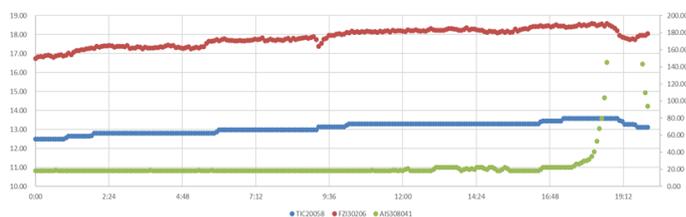


图 2 典型时段 TIC20058/FI30206/ASI308041 趋势图

基于以上测试数据，该专利技术供应商同意将残余 EO 吸收塔上升气量连锁 FZI-30206 的连锁设定值增加到 $18 \times 1.1 = 19.8t/h$ ，贫富吸收液流量低连锁也调整为： $FZI-30208 = 90 \times 0.9 = 81t/h$ 和 $FZI-30211 = 120 \times 0.9 = 108t/h$ 。

如果需要进一步增加 FZI-30206 连锁值，可通过逐步提高贫吸收液流量不超过 158t/h，贫、富吸收液合并流量不超过 238t/h，以更高的贫 / 富吸收液流量重复此试验。增加贫吸收液流量影响比增加富吸收液流量更有效，同时随吸收液流量增加，EO 浓缩塔（C-204）的蒸汽消耗会增加，并且需要分别提高贫富液的低流量连锁值，以确保本职业安全。

参考文献：

- [1] JS-01-2555-2020.20/50 万吨 / 年 EO/EG 装置工艺技术规程 [Z]. 中化泉州石化有限公司, 2020.
- [2] JS-02-2555-2021.20/50 万吨 / 年 EO/EG 装置岗位操作法 [Z]. 中化泉州石化有限公司, 2021.
- [3] 肖莉. 化工设备运行安全管理现状及管控措施 [J]. 石河子科技, 2014(5):51-53.
- [4] 张学功. 化工设备安全管理现状与改进 [J]. 石化技术, 2018,25(09):299-299.
- [5] 云华. 化工设备维修与安全管理现状及应对措施分析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(10):2001.
- [6] 林敬. 化工机械设备维修的常见问题分析及其解决对策 [J]. 建材与装饰, 2014(40):73-74.
- [7] 唐悦影. 浅谈如何提升石油化工设备运行可靠性 [J]. 科技创新导报, 2014(08).
- [8] 郑建华. 石化装置长周期运行中的设备可靠性管理对策研究 [D]. 天津: 天津大学, 2018.
- [9] 王远慧. 提升设备管理水平确保装置长周期运行 [J]. 中国设备工程, 2010(11):28-30.

作者简介：

李旭（1984-），男，汉族，本科，中级工程师，研究方向：化工生产技术管理。

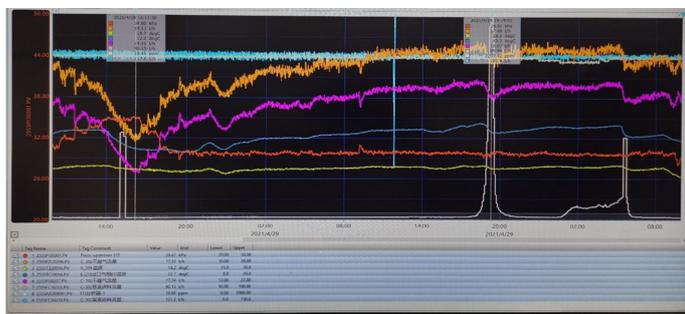


图 1 典型时段关键参数 DCS 控制点趋势图

截取测试期间典型时段 DCS 以下控制点趋势，V-209 温度 TIC-20058，C302 贫 / 富液量 FIC-30203/30210，C302

表 1 测试过程具体跟踪调整记录数据项目

位号	TIC-20054	TIC-20058	TZI-20056	FIC-30203	FIC-30210	FZI-30206	FI-30207	PI-30301	FC-30101	AIS-308041
描述	E-214 出口温度	E-215 出口气相温度	V-209 温度	C302 贫液量	C302 富液量	C302 进汽量	C302 进汽量	V-301 压力	C301 顶汽量	C302 顶 EO 含量