

高压脱丙烷塔塔顶冷凝器内漏影响分析及处理

蔡建媛

中石化(天津)石油化工有限公司

摘要:针对高压脱丙烷塔塔压高,丙烯精馏塔塔釜损失大、碳四产品不合格现象,乙烯车间进行了认真分析,精心准备,采取了一系列有效措施后,最终通过在线更换EA1460解决了这一问题,减少了丙烯损失,保证了碳四产品合格,同时也确保了装置能够长周期的平稳优运行。

关键词:内漏;塔压;损失

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.06.226

前言

乙烯装置高压脱丙烷塔冷凝器(E-EA1460)为2001年改扩建时投用的,至今使用已达17年之久,现存在以下问题:一是E-EA1460在2017年2月发现内漏,采集EA1460冷凝器冷却水的入口水样中COD为32mg/L、出口的水样中COD为62.4mg/L;二是冷凝效果明显下降,冷却水温度高时,冷却水阀已全开,塔压升高到1700kPa以上,塔顶夹带碳四组份,造成丙烯精馏塔损失大,塔釜夹带碳三组份,造成混合碳四产品不合格,严重影响了乙烯装置长周期运行。为了彻底解决高压脱丙烷塔(DA1460)操作困难的状况,决定在其他系统不停车的情况下对DA1460塔进行在线更换冷凝器EA1460的工作。

一、问题描述

(一)脱丙烷塔塔顶冷凝器内漏

在2017年2月16日车间技术人员定期对冷却水换热器采样时发现EA1460的冷却水出口COD比进口COD高14.4mg/l,证明EA1460存在内漏,车间采取每周采样的形式对EA1460的内漏情况进行监测,监测数据如表1:

表1 2017年2月-7月的EA1460冷却水进出口COD的差

日期	EA1460冷却水进出口COD差
2017年2月	27
2017年3月	27
2017年4月	16
2017年5月	19
2017年6月	21
2017年7月	22

如表1中数据显示,EA1460冷却水进出口COD相差数据在25mg/l左右,并没有增加的趋势。但EA1460为2001年改扩建时投用的,至今使用已达17年之久,并且没有备台,继续监测数据。

(二)丙烯精馏塔丙烯损失大

在2017年7月,丙烯精馏塔塔釜采出中丙烯损失开始逐渐加大,2017年8月丙烯损失平均达1.94%,比2017年前半年增加1.74%,已经超过控制指标1.2%,同时发现丙烯精馏塔塔釜中碳四含量也增加了,如图1所示:

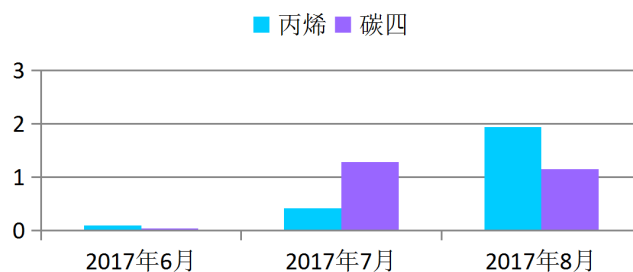


图1 2017年6-8月丙烯塔塔釜中碳三、碳四含量

二、问题分析

丙烯精馏塔塔釜中重组份碳四含量高,导致塔系统加不上热,塔釜丙烯损失增加,经分析发现高压脱丙烷塔塔顶碳四组份增加,可判断丙烯精馏塔的重组份碳四来自前系统高压脱丙烷塔DA1460,对DA1460进行调整,减少再沸,增加回流来控制塔顶碳四组份的含量,但是由于高压脱丙烷塔塔顶冷凝器EA1460内漏,冷凝效果差,造成高压脱丙烷塔系统分离效果差,塔顶仍然带碳四组份,导致丙烯精馏塔塔釜丙烯损失在2017年12月平均达到5.15%,最高达13.54%,从EA1460的冷却水进出口COD数据监测中,发现2017年四季度的进出口COD的差渐大,判断DA1460的内漏有增大的趋势。

三、实施措施

(一)初步制定措施

在2017年底,经车间领导及骨干人员讨论后,决定重新制作一台新的冷凝器,在线更换已内漏的EA1460冷凝器,因制作需要时间,在替换之前,乙烯车间采取了一系列措施,维持碳三系统的正常运行,包括:

- (1)减少再沸,降低高压脱丙烷塔的灵敏板温度;
- (2)增加回流,控制塔顶碳四的含量;
- (3)根据组分变化及时调整碳三加氢反应器的配氢量,确保出口MAPD合格,避免MAPD重组份在高压脱丙烷塔塔釜的积累;
- (4)平稳操作丙烯精馏塔,确保产品合格;
- (5)继续监测EA1460的冷却水进出口COD的值(见表2);

- (6) 给EA1460遮上凉棚, 增加冷凝器的冷凝效果;
- (7) 编写在线更换高压脱丙烷塔冷凝器方案。

在2018年EA1460冷却水进出口监测数据(见表2)中发现EA1460的冷却水进出口的COD的差值逐渐增大, 判断冷凝器内漏已逐渐增大。

表2 2018年3月-6月的EA1460冷却水进出口COD的差

日期	EA1460冷却水进出口COD差
2018年3月	32
2018年4月	43
2018年5月	43
2018年6月	47

随着EA1460内漏的加大, 在2018年6月高压脱丙烷塔的塔压开始上涨, 从1410kPa上升到1742kPa, 已超过工艺卡片控制范围(1380~1515kPa); 随着塔压的上升, 脱丙烷塔中碳三组份带入到脱丁烷塔中, 造成混合碳四产品中碳三组份超标, 产品不合格。所以车间安排在2018年6月26日至29日对EA1460实施在线更换。

(二) 在线更换冷凝器

1. 前期准备

(1) 完成DA1460塔切出需要配置的现场管线, 并且吹扫气密置换合格。

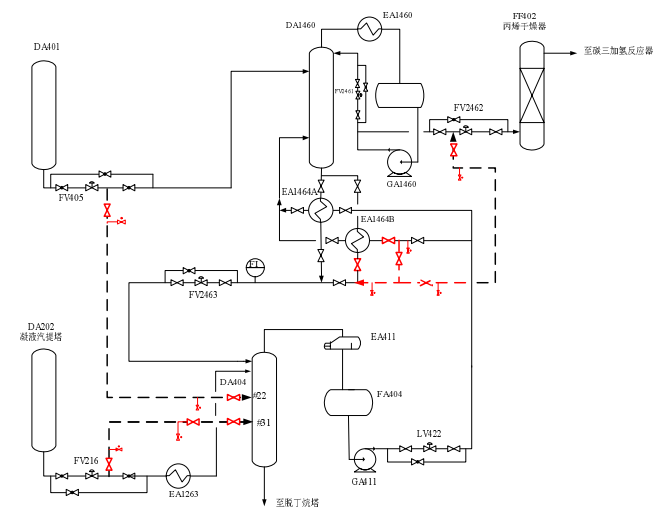


图2 DA404单塔运行的管线流程(虚线为临时用管线)

- (2) 做好人员培训, 要求工段的每一名员工熟悉现场配管和检修方案, 并培训考核合格。
- (3) 氮气吹扫、置换时的临时用金属软管已接好。
- (4) 乙烯装置四台裂解炉低负荷运行。
- (5) 将DA1460的液位、回流罐液位控制在20%左右, 保持最小回流量操作。

(6) DA404塔提前将液位降至40%左右。由于GA411泵的扬程有限(该泵在01年装置改扩建中进行了改造, 流量增大、扬程降低), 泵的出口压力为2400kPa, 限制了泵的外送能力, 为了解决该问题提前将后系统

的FF402\DC402进行降压操作, 将压力由2450KPA降至2100KPA, 使系统操作平稳。

2. DA1460系统切出

对新配管线进行缓慢实气充压, 并且进行流程设定。

(1) 逐渐关小DA202塔釜去DA404塔现场手阀(FC216的下游手阀), 直至全关; 同时开大DA202塔釜去DA404塔现场手阀(新增临时线), 直至全开。流量室内用FV216调节阀控制。

(2) 逐渐关小DA401塔釜去DA1460塔现场手阀(FC405的下游手阀), 同时逐渐开大DA401塔釜去DA404塔现场手阀(新增临时线);

(3) 因轻组份进入到DA404塔, 此时DA404塔压上涨, 为控制塔压, 需同时逐步打开由GA411去FC2463的回流现场阀(见图3中①号阀门), 逐步关闭由GA411去EA1464的现场阀(见图3中②号阀门), 调整DA404运行参数, 保持DA404塔顶压力稳定的前提下, 逐步调整塔顶和塔釜的温度, 控制好回流比(2008年对该系统进行了详细的模拟计算, 回流比1: 1.1、顶温20℃、灵敏板温度66℃、塔压660KPA、塔顶夹带碳四含量7%, 供参考), 期间DA1460塔液位、FA1460罐液位可由LD控制。

(4) 逐步停DA1460进料, 直至全关, 确认FC405的下游手阀可以关严。流量室内用FV405调节阀控制。逐渐打开GA411至FF402的临时线截至阀, 逐渐关闭FV2462的上游截至阀, 将DA404的塔顶采出逐渐切至FF402流程, 流量室内用FV2462调节阀控制。

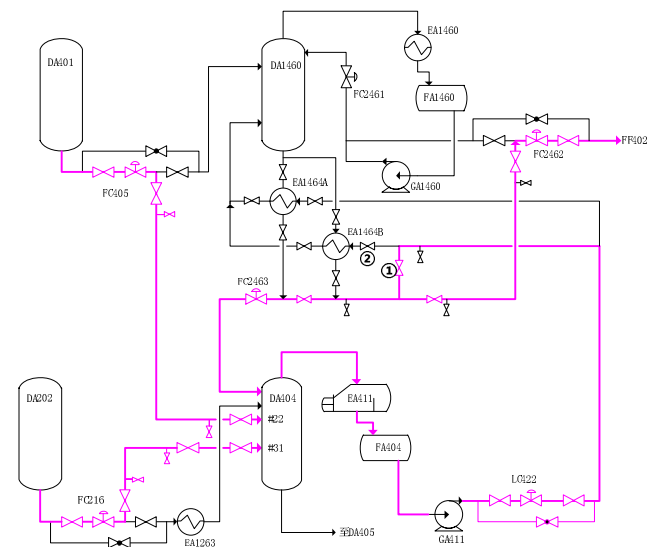


图3 DA1460切出流程图

(5) 维持DA1460回流操作的同时, 尽量降低FA1460液位, 停GA1460, 关回流(FC2461)、关采出(FC2462的上游手阀)。

(6) 保持塔压, 待塔盘上液体全部落后, 将釜液送出, LC2463为0%时, 停再沸(关FC2460), 停塔釜采

出(关EA1464的进出料手阀),再沸器蒸汽侧倒空。

(7)在塔倒空后,压力降至600kPa之后,现场再关EA1460冷却水供水阀、室内关PC2464调节阀,打开冷却水侧导淋排空,确认冷却水侧阀门可以关严。

(8)停注DA1460塔再沸器的碳三阻聚剂,加大DA401塔釜出料线注入量。

(9)DA1460、FA1460、GA1460中的残液通过LD排至火炬。

3. DA1460系统氮气置换

确认液相倒净后,通过PV2465向火炬泄压,置换;

(1)将DA1460系统与上下游系统隔离开,泄至微正压。

(2)采用涨压法将系统进行氮气置换3次(每次充压到300kPa),泄至微正压。

4. EA1460隔离

氮气置换合格后EA1460加盲板隔离后进行更换,图5是现场更换时照片:



图4 现场EA1460吊装图片

5. 切出后DA404单塔运行操作

DA404塔单塔运行流程如下图:

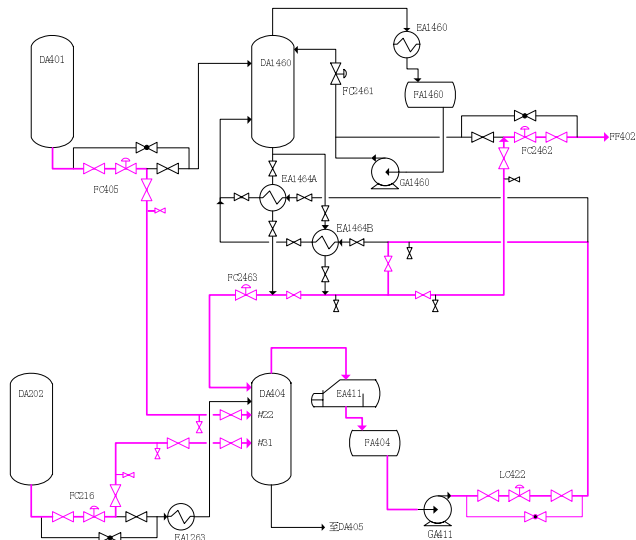


图5 DA404单塔运行流程图(图中加粗管线)

(1)首先对分离系统的流程进行了改造,将流程改为乙烯装置改扩建前单塔低压脱丙烷流程,即将原DA1460处理的物料(来自脱乙烷DA401塔)切至低压脱丙烷塔

DA404塔22#塔板处,并且将现在DA404从凝液汽提塔DA202的进料由DA404的上部改为下部进料31#塔板处。

(2)利用GA411泵送物料至FC2463作为DA404塔的回流,FC2463作为DA404塔顶采出。

(3)DA404切至单塔运行的过程中,要根据DA404的运行情况分步逐渐进行,确保DA404运行平稳。

(4)DA404单塔运行时,因轻组份增加,塔压会相应增加。

(5)在切DA404单塔运行前,减少DC402的氢气量,避免因负荷突然减少,氢气量富裕造成反应器床层的飞温。

四、结论

EA1460更换前DA1460状态,压力1742kPa(正常值1380~1515kPa),冷却水阀全开,更换后DA1460状态,压力1414kPa,冷却水阀开度10.8%。更换后丙烯损失减少,碳四产品合格。

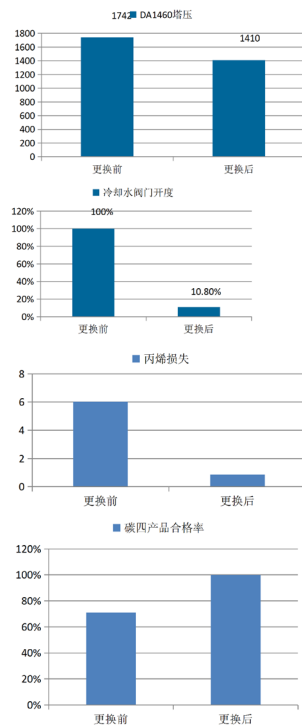


图7 EA1460更换前后数据对比图

从图7脱丙烷塔塔顶冷凝器EA1460更换前后对比图中可看出,本次对DA1460的处理效果明显,即消除了冷凝器内漏对冷却水质量的影响,又确保了装置的平稳优运行。

参考文献

[1]高相启. 空调外机冷凝器部装线的自动化改造[J]. 内燃机与配件. 2018, (16).
 [2]张忠凯, 刘玉英. 列管式换热器的泄漏分析及防漏措施[J]. 化工设备与管道. 2012, (2).
 [3]黄桂林, 陈建勋. 换热压力容器运行状况在线监测装置设计[J]. 广东化工. 2020, (8).