

浅析丙烷洗对脱甲烷塔及精馏系统的影响

王 欢 (神华包头煤化工有限责任公司, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 本装置脱甲烷塔采用丙烷洗作为吸收剂吸收乙烯将乙烯损失控制在设计范围内, 同时作为脱甲烷的一股补充回流。本文就丙烷洗对脱甲烷塔及精馏系统的影响进行分析。

关键词: 烯烃分离; 脱甲烷塔; 丙烷洗; 乙烯损失

1 流程概述

本厂烯烃分离工艺采用前脱丙烷后加氢、丙烷洗工艺技术。将来自上游甲醇制烯烃反应器产出的低碳烯烃混合气经压缩、水洗、氧化物、酸性气体脱除、干燥后首先在高低压脱丙烷塔将 C_4 、 C_5 等重组分从塔釜脱除分离, 塔顶气相经产品气压缩机四段压缩到 3.15MPa (G)。压缩后的产品气经过脱甲烷塔再沸器 (160E511), 通过提供工艺热量而自身被逐渐冷却。160E511 有一个流量旁路调节阀 FV-514, 由流量控制器 FC-514 调节经过再沸器的产品气流量, 此阀门同时受到位于塔的第七层填料上部的温度控制器 TC-531 串级控制, 以获得适当的加热量。产品气经过 160E511 之后, 经三台激冷器冷却, 冷凝后, 部分冷凝的物流在脱甲烷塔进料罐 160V503 中进行气液分离后进入脱甲烷塔进料罐 (160V503), 160V503 中的气相进入脱甲烷塔 (160T503) 的第二层与第三层填料之间, 液相进入脱甲烷塔第四层填料上方。

从 1# 丙烯精馏塔塔釜引来的一股丙烷物料, 先经过尾气换热器冷箱过冷后, 在丙烷洗液激冷器 (160E509) 中进一步用 -24°C 丙烯过冷, 然后并入脱甲烷塔回流线上作为丙烷洗。从脱甲烷塔第一层填料下方的积液槽引出一股液相, 由 160P505A/B 送往中间冷却器 (160E512), 用 -40°C 的丙烯过冷, 然后送回脱甲烷塔第二层填料上方的液体分布器, 起到回流的作用。

脱甲烷塔顶物料被送到脱甲烷塔塔顶冷凝器 (160E510), 凝液进入脱甲烷塔回流罐 (160V504)。通过采用丙烷洗物料作为塔的补充回流, 而且塔的进料是产品气压缩机四段排出的压缩后物料, 可以保证脱甲烷塔有足够高的操作压力, 实现塔顶物流在 -40°C 丙烯冷剂的作用下充分冷凝, 从而尽可能降低脱甲烷塔顶物流中乙烯的损失, 设计乙烯损失控制在 3.25mole% 以内, 实际生产中基本可以控制在 1.5mole% 内。脱甲烷塔塔顶气相在压力控制器 PC-530 控制下经过尾气换热器 (160×501) 加热后进入界外的燃料气系统, 在送入界外燃料气系统之前的管线上设有一个压力控制阀 PV-532, 当混合燃料气的压力高时, 将多余的燃料气排向火炬。

脱甲烷塔底液相进入脱乙烷塔进行碳二和碳三组分的分离, 最终塔顶气相碳二组分进入乙烯精馏塔产出聚合级乙稀, 塔釜液相进入丙烯精馏塔产出聚合级丙烯。

2 丙烷洗中断对脱甲烷塔及精馏系统的影响

在一次事故中, 丙烷洗泵入口切断阀突然关闭, 联锁丙烷洗泵停泵, 直接导致丙烷洗中断, 查明原因后并重新启动丙烷洗泵恢复脱甲烷塔的丙烷洗。现对丙烷洗中断对脱甲烷塔及精馏系统的影响进行分析。

2.1 脱甲烷塔顶温降低

丙烷洗中断后, 脱甲烷塔顶温开始上涨, 3min 内由 -16.4°C 上涨到 -9.8°C , 然后开始持续降低, 最低降至 -27.2°C 。

本装置脱甲烷塔塔顶温度正常控制在 -16°C 左右, 由于丙烷洗吸收乙烯会放出热量, 因此丙烷洗物料经过冷却以 -24°C 左右进入脱甲烷塔顶部, 同时设有中间冷却器, 从脱甲烷塔第一层填料下方的积液槽引出一股液相, 由 160P505A/B 送往中间冷却器 (160E512), 用 -40°C 的丙烯过冷, 该部分液相被冷至 -40°C 左右, 然后送回脱甲烷塔第二层填料上方的液体分布器, 起到回流的作用。该工况下, 丙烷洗流量为 16t/h, 因此当丙烷洗突然中断后, 脱甲烷塔顶会突然少一股冷量, 其次脱甲烷塔第一层填料下方的积液槽内液位降低, P505A/B 输送量逐渐减少直至停泵, 显然又少一股冷量。因此脱甲烷塔顶温度首先出现上涨现象。

当丙烷洗中断后, 丙烷洗吸收乙烯的放热反应会停止, 热量逐渐减少, 而脱甲烷塔的气液相进料温度均在 -40°C 左右, 且塔内的热量仅由塔釜再沸器提供, 因此顶温开始逐渐降低。

2.2 脱甲烷塔回流罐, 塔釜液位降低

丙烷洗中断后, 回流罐液位 10min 内由 55% 降至 42%, 经调整后回流罐液位停止下降。塔釜液位持续降低, 在丙烷洗中断期间由 88% 降至 71%。

脱甲烷塔顶温降低导致塔顶冷凝的液相逐渐减少, 塔顶冷凝器的冷剂为 -40°C 的丙烯, 随着塔顶温度的逐渐降低, 丙烯冷剂的用量增多, 回流罐液位却在降, 为了保证回流泵的正常运行, 因此逐渐降低回流量, 保证回流罐有足够的液位。

丙烷洗中断后, 塔釜液位开始降低。正常工况下丙烷洗流量为 16t/h, 且丙烷洗吸收部分乙烯后落入塔釜, 因此塔釜液位会降低, 为了保证塔釜液位, 降低乙烯损失以及降低对后续系统的影响, 需要降低塔釜再沸器的加热量。

2.3 乙烯损失增加, 燃料气温度低且大量放火炬

利用丙烷吸收乙烯, 作为本装置减少乙烯损失的一个重要手段, 在丙烷洗中断后, 乙烯损失明显增加, 在线分析仪表显示丙烷洗中断 10min 内, 脱甲烷塔顶乙烯损失由 0.73mole% 开始持续增加, 直至超出在线分析仪表量程。

脱甲烷塔的回流泵回流量正常工况下大约为 1t/h 左右, 丙烷在作丙烷洗的同时作为一股补充回流量为 16t/h 左右, 因此当丙烷洗中断后, 脱甲烷塔少了大量回流, 同时也导致更多的乙烯上升至塔顶进而导致塔顶压力升高。本装置塔顶压力由回流罐顶气相去冷箱调节阀 (下转第 254 页)

5	低温性能	试验后充电口盖总成不能改变其功能,且不允许有裂纹及其他缺陷,开启关闭力不允许超过3~6N。(包括-40℃水浸后低温冷冻试验)
6	耐热老化性	测试件没有大的形状变形,如整个结构扭曲、轮廓和半径的变形、产生气泡、缩孔、粉化、裂纹及不利于产品功能的变化。
7	耐光老化	测试件没有大的形状变形,如整个结构扭曲、轮廓和半径的变形、产生气泡、缩孔、粉化、裂纹及不利于产品功能的变化。
8	耐溶剂试验	表面不得出现溶解、膨胀、变色或裂缝等现象。
9	低温落球试验	无断裂,无裂纹形成。
10	抗湿性试验	试验弯臂后充电口盖无大的形状变形和不利于产品功能的改变;间隙面差无显著影响。

沙尘试验用于检测部品的耐尘性能,通过模拟自然风沙气候,测试其对零部件的破坏性。

5 结论

(上接第252页)PC530控制,为了维持脱甲烷塔压力稳定,该调节阀设定2.635MPa并投自动控制。脱甲烷塔顶压力升高后,该调节阀持续开大,致使大量乙烯损失进入燃料气系统。

丙烷洗的中断导致冷箱热源减少,因此冷箱加热燃料气的能力降低,同时,脱甲烷塔大量的尾气排入冷箱,直接导致燃料气温度从17.8℃降至-6.4℃,由于燃料气压力升高,且燃料气用户用量达到上限,因此大量的燃料气排放火炬,造成乙烯以及燃料气的损失。

2.4 对精馏系统的影响

脱甲烷塔釜液位的降低,直接导致脱乙烷塔的进料量减少,进而导致乙烯精馏塔与丙烯精馏塔的进料量减少。乙烯精馏塔的乙烯采出减少近10t/h,丙烯精馏塔采出也有不同程度的减少。由于丙烷洗来自丙烯精馏塔釜,因此在丙烷洗泵停后,丙烯精馏塔釜液位开始上涨,塔釜丙烷增多。为了保证产出合格的丙烯产品,因此大量的采出丙烷至丙烷储罐,同时兼顾丙烯精馏塔的再沸不能过大,短时间内丙烯采出量相应减少。此外,丙烷洗的中断也导致丙烯精馏塔的进料丙烷减少,理论上生产的丙烯纯度更高。

3 丙烷洗恢复对脱甲烷塔及精馏系统的影响

3.1 脱甲烷塔顶温升高

丙烷洗恢复后,首先进入脱甲烷塔吸收乙烯发生发热现象,产生热量,由于此时脱甲烷塔第一层填料下方的积液槽内还没有液层,P505A/B还未启动,因此丙烷洗吸收产乙烯产生的热量使得脱甲烷塔上部温度升高,脱甲烷塔顶温度10min内由-27℃迅速上升至-0.9℃。丙烷洗恢复后,脱甲烷塔第一层填料下方的积液槽液位逐渐升高,启动P505A/B,经中冷器-40℃丙烯冷剂冷却至-40℃左右然后送回脱甲烷塔第二层填料。脱甲烷塔上部温度开始逐渐降低,经过调整脱甲烷塔顶温度逐渐恢复至-16℃。

3.2 脱甲烷塔回流罐,塔釜液位升高

脱甲烷塔的顶温的升高,导致回流罐液位升高,回流量增加,丙烷洗恢复并吸收部分乙烯落至塔釜,导致塔釜液位开始上涨。经调整,逐渐恢复正常。

3.3 乙烯损失减少,燃料气温度恢复正常

丙烷洗恢复后,塔压很快恢复正常,脱甲烷塔尾气量

汽车使用环境的严酷,高温、高盐、高湿环境对汽车的环境适应性提出更高的要求。随着汽车验证技术的不断完善和进步,通过对电动车塑料充电口盖在复杂气候环境性能要求的探讨,未来试验的发展趋势可以概括为:环境试验方式多样化、实际使用环境试验与实验室模拟环境试验相结合,环境模拟试验将是验证产品性能的重要手段。

参考文献:

- [1] 李晓丽.汽车电子电气零部件环境适应性和可靠性验证[J].时代汽车,2017(06):23+25.
- [2] 陆启凯.汽车气候老化试验技术[M].广州:华南理工大学出版社,2010.

作者简介:

唐伟(1975-),男,汉族,安徽芜湖人,大专,中级职称,从事复合材料汽车外覆盖件设计方向。

减少,燃料气放火炬也在丙烷洗恢复6min后停止。由于丙烷洗的恢复,冷箱的热源恢复,燃料气温度很快恢复正常。乙烯损失逐渐减少,经过调整,在丙烷洗恢复一个小时后,脱甲烷塔顶乙烯损失在线分析仪表显示2mole%,将乙烯损失控制在设计范围内。

3.4 对精馏系统的影响

由于脱甲烷塔釜液位的恢复,脱乙烷塔的进料逐渐恢复正常,乙烯精馏塔的乙烯采出也逐渐恢复正常。丙烷洗的恢复,直接导致丙烯精馏塔釜液位降低,减少丙烷采出,同时丙烯精馏塔的进料逐渐增多,丙烯精馏塔的丙烯采出逐渐恢复正常。

4 结束语

通过分析丙烷洗对脱甲烷塔及精馏系统的影响发现,丙烷洗的应用可以使脱甲烷塔顶乙稀损失有效控制在设计值范围以内,且其对脱甲烷塔的温度,压力,回流罐液位,塔釜液位等以及乙烯、丙烯的采出都有一定的影响。由于丙烷作为吸收剂的同时也是脱甲烷的一股补充回流,且丙烷吸收乙烯放出热量导致脱甲烷塔温度分布不同于普通精馏塔,因此脱甲烷塔丙烷洗的操作调整至关重要。

参考文献:

- [1] 丁德林.丙烷做吸收剂回收乙稀实例应用概述[J].科学管理,2017(9).
- [2] 彭志荣.脱甲烷塔塔顶冷凝器运行问题分析及对策[J].乙烯工业,2018,30(02):29-31.
- [3] 张丽平,王梅.优化脱甲烷塔操作降低乙烯损失[J].山西化工,2012,32(03):65-66.
- [4] 丁丽丽.优化操作减少脱甲烷塔塔顶乙烯损失[J].辽宁化工,2017,10(24):79-80+83.
- [5] 吴金辉.低压脱甲烷塔乙烯损失影响因素分析及优化操作[J].乙烯工业,2019(3).
- [6] 刘刚.乙烯装置分离冷区系统影响乙烯收率的因素分析研究[D].兰州:兰州理工大学,2014.
- [7] 彭跃坤.二元制冷及冷箱脱甲烷塔系统的优化操作[J].乙烯工业,2006,18(01):46-49.
- [8] 张少石,陈晓蓉,梅华,等.MTO脱甲烷塔分离过程模拟及优化[J].化工进展,2014(05):1093-1100.