

气体分馏装置优化运行技术措施

谢景文 (中海油东方石化有限责任公司, 海南 东方 572600)

摘要: 本文首先从工艺流程和运行参数两个角度对气体分馏装置进行分析, 然后分别从塔顶空冷改造、输送乙烷介质机泵密封改造、进料供料改造、催化装置改造、检修技术改造、其他技术改造等方面阐述气体分馏装置优化运行技术措施, 最后阐述气体分馏装置优化运行效果, 为相关技术人员提供参考。

关键词: 气体分馏; 优化运行; 技术措施

气体分馏装置优化运行在精馏原理的作用先对液化气进行脱硫和脱硫醇处理, 然后将产生的石油气分别通入脱丙烷塔、脱乙烷塔、丙烯精馏塔、脱异丁烷塔等装置, 最后即可分馏出乙烷、轻 C₄ 馏分、丙烯、重 C₄ 馏分、丙烷等产物。其中丙烯产物的浓度在 99.6% 以上, 该产物也是气体分馏装置的主要产物。

1 气体分馏装置优化运行工艺流程和相关参数分析

1.1 工艺流程

液化气进入气体分馏装置后首先经过热水加热提高温度, 然后经过凝结水使其温度保持在一定数值, 最后即可进入不同分馏塔得到各种产物。预热后的液化气进入脱丙烷塔之后从上分馏出乙烷、乙烷、丁烷、丙烯等产物, 从下可以分离出 C₄ 馏分和 C₅ 馏分, 其中塔下分馏产物通入脱异丁烷塔进行分馏。而塔上分馏产物经过处理之后进入脱乙烷塔, 从上可以分馏出乙烷产物, 从下可以分馏出丙烷、丙烯, 其中塔下分馏产物通入丙烯精馏塔进行分馏。丙烯精馏塔从下可以直接分馏出丙烷产物, 从上可以分馏出乙烷产物而后再继续进入气体丙烯精馏塔可以得到精丙烯分馏产物。而脱异丁烷塔从上可以分馏出轻 C₄ 馏分产物, 从下可以分馏出重 C₄ 馏分产物^[1]。

1.2 运行参数

液化气主要经过四种类型的分馏塔得到不同产物, 其主要测量的运行参数为脱丙烷塔、脱乙烷塔、丙烯精馏塔 A、丙烯精馏塔 B、脱异丁烷塔各个装置的塔顶压力、塔顶温度、塔底温度等, 五个分馏塔总计需要测量十五个压力和温度运行参数^[2]。

2 气体分馏装置优化运行技术措施

2.1 塔顶空冷改造

气体分馏装置脱丙烷塔、丙烯精馏塔 A、丙烯精馏塔 B、脱异丁烷塔分别配置空冷器 3 台、4 台、4 台、4 台, 空冷器使用过程中必须经常对喷头和水泵进行清洗, 防止昆虫尸体和灰尘等异物堵塞空冷器。因此, 气体分馏装置塔顶空冷改造可以通过增加空冷器水泵管线长度、增加过滤装置、增加管线高度等措施降低空冷器被异物堵塞的几率, 从而增长空冷器的清理周期。而塔顶空冷器的喷头设计不够理想也是导致该装置容易堵塞的原因, 因此还可以直接对空冷器喷头进行优化, 保证喷头喷水效果不容易受异物影响。而且改善空冷器喷头之后, 气体分馏塔的用水量也会随之减少。改造之后新增了水泵入口过滤网、过滤箱, 而且为了降低空冷器的堵塞几率, 直接将脱丙烷塔、丙烯精馏塔 A、丙烯精馏塔 B、脱异丁烷塔使用的风冷器喷淋系统进行整合, 由同一个供水循环系统同时为多个空冷器

提供水资源, 因此水泵容易堵塞的部位减少, 只需要对集中供水系统的水泵堵塞情况进行监督即可保证所有空冷器正常工作。

2.2 输送乙烷介质机泵密封改造

气体分馏装置对物料的输送全部通过机泵进行, 原料泵负责将液化石油气抽送至脱丙烷塔, 进料泵负责将乙烷、乙烷、丁烷、丙烯等分馏产物抽送至脱乙烷塔和脱异丁烷塔, 而回流泵将分馏产物抽送至丙烯精馏塔。一旦某台机泵出现故障, 则整个气体分馏装置都会受到影响。而且故障过程中如果分馏产物发生泄漏, 则容易出现安全事故, 最后工作人员的生命受到威胁, 企业也会受到经济损失。因此输送乙烷介质机泵必须进行改造, 提高机泵的密封性, 即使机泵出现故障也不会由于分馏原料和产物泄漏而导致安全事故发生。机泵密封性被破坏之后, 碳化硅环可能会发生破碎性碎裂或者热裂或者导致石墨环端面的磨损严重。而导致输送乙烷介质机泵密封失效主要分为密封动环端面磨损、密封氮气进入密封端面、气膜无法正常形成等原因。输送乙烷介质机泵密封改造可以通过扩大自冲洗管线孔板的孔洞直径, 提高机泵的自冲洗流量, 这样可以对机泵温度的升高起到一定的遏制作用, 从而防止机泵碳化硅环发生热裂而损坏。除此之外, 输送乙烷介质机泵密封改造还可以利用自冲洗流量降低器端面摩擦, 防止温度升高之后产生垢状物堵塞机泵或者物料结焦现象发生之后机泵无法正常工作。

2.3 进料供料改造

气体分馏装置主要使用液化石油气物料, 但是直接从重油催化裂化装置中得到该物料则无法保证催化生产的稳定。如果催化生产不稳定则分馏塔的塔顶压力、塔顶温度、塔底温度等运行参数也无法保持稳定, 这样分馏产生的精丙烯产物的回收率和纯度也很难满足要求。因此气体分馏装置的进料供料系统必须进行改造, 如果先将重油催化裂化装置产生的液化石油气先通入罐区存储, 然后在罐区直接为气体分馏装置直接输送物料, 这样液化石油气物料即使在低负荷状态下进入气体分馏装置运行也可以保证各个分馏塔的塔顶压力、塔顶温度、塔底温度的运行参数稳定, 最后气体分馏装置产生的精丙烯产物回收率和纯度将不再受进料供料系统影响。

2.4 催化装置改造

2.4.1 催化热水热联合

气体分馏装置分馏塔在某些流程中需要对物料或者产物进行加热, 而催化热水一般可以直接使用, 但是催化热水不足以完成加热工作时则需要引入其他线路的热水, 否

则热量能耗消耗将比较大, 最终必然影响企业的经济效益。因此催化装置改造可以直接将催化装置水线与气体分馏装置热水补水线进行联合, 催化外来热水线先通过催化换热器与气体分馏装置补水线汇合, 然后一起通过气分换热器和热水循环泵, 保证外来热水不会导致加热系统中热水的温度变化, 最后水热联合之后得到热水流出即可保证催化装置和气体分馏装置正常工作。

2.4.2 催化顶循环油热联合

气体分馏装置分馏塔塔底重沸器的作用是为蒸汽提供热源, 该装置使用催化顶循环油和低压蒸汽作为原料, 但是正常情况下重沸器使用的原理和浪费的能源比较多, 对企业经济效益的提升造成了一定的阻碍。因此催化装置改造可以将催化顶循环与气体分馏装置联合起来, 利用分馏塔减少重沸器对蒸汽能源的使用, 提高催化顶循环油的使用效率, 节省气体分馏装置的生产成本。

2.5 检修技术改造

气体分馏装置中物料和分馏产物如果发生泄漏事故, 轻则导致企业生产成本升高经济效益受损, 重则导致企业出现重大安全事故, 因此气体分馏装置中必须采用泄漏检测技术, 实时排查气体分馏装置中是否存在泄漏情况。检修技术改造应该选择更加先进的泄漏检修技术, 而 LDAR 技术 (Leak Detection And Repair) 将泄漏检修技术与泄漏点修复技术结合到一起, 该技术得到应用后必将保证气体分馏装置安全运行。

2.6 其他技术改造

气体分馏装置主要产物为回收率和纯度都比较高的精乙烯, 丙烷虽然也是该装置的主要产物, 但是丙烷的回收率质量难以保障。因此气体分馏装置改造可以从提高丙烷产物的质量入手, 提高脱乙烷塔顶压力, 加大循环水使用

量, 降低不凝气丙烯的含量, 最后即可减少丙烷的流失, 从而提高丙烷回收率使其满足优化运行要求。

3 气体分馏装置优化运行效果

重油催化裂化装置液化石油气产品进入气体分馏装置后, 分别经过脱丙烷塔、脱乙烷塔、丙烯精馏塔 A、丙烯精馏塔 B、脱异丁烷塔。气体分馏装置优化运行之后塔顶的蒸汽冷却效果得到增强, 因此循环冷却系统对水资源的使用随之减少。而冷却塔顶的效果较好, 塔顶水箱的清洗频率降低, 因此生产水和除盐水的使用量也随之减少。冷却效果整体得到提高, 因此空冷设备的工作负荷降低, 电力资源的消耗也随之减少。催化装置热联合改造降低了气体分馏装置的热量使用情况, 罐区输入代替重油催化裂化的输入可以节省蒸汽使用量, 所以热量资源能耗也随之降低。

4 结论

综上所述, 气体分馏装置优化运行改造实施之后, 丙烯回收率在纯度不降低的情况下得到明显提高, 同时散热塔负荷也明显降低, 水、电、蒸汽、风、热、蒸汽凝液等物耗和能耗都有所下降, 可见优化之后的气体分馏装置更加科学。

参考文献:

- [1] 吴昊天. 基于 Aspen Plus 的气体分馏装置的模拟与优化 [J]. 石油炼制与化工, 2020, 51(08): 87-91.
- [2] 王萌. 基于 AspenHysys 的气体分馏装置操作优化 [J]. 化工技术与开发, 2019, 48(06): 68-70.

作者简介:

谢景文 (1989-), 男, 民族: 汉, 籍贯: 海南省儋州市, 最高学历: 本科, 目前职称: 初级, 研究方向: 石油炼制。

(上接第 198 页) 大、腐蚀高的特点, 长期污染会造成仪表无法正常运行, 导致联动装置发生误动工作; ②工艺介质造成导管堵塞, 无法运行动作, 被迫刹车。

2.5 人员失误操作

①因为联动操作人员对控制系统中的关系联动装置没有熟练掌握, 可能会造成严重安全后果; ②在化工工程中, 针对质量安全问题, 要做到早发现早处理, 比如压水罐的流量仪表器指针偏差, 工作人员没有及时检测进行调试, 则有可能发生压水罐憋压, 导致报废^[4]。

3 如何预防安全联锁装置失效的解决方案

①制定严格有效的管理制度和科学合理的操作流程; ②定期进行相关部件检测, 检测内容主要包括仪器是否完好、联动信号是否准确、预设值是否有效、报警器是否可靠等, 组织专业操作人员定期进行, 以保证联动系统稳定运行; ③标志要做好。每个与联动装置相关的设备及时做好警示标志, 避免在施工中人员误碰出现问题; ④处理事故要规范。在处理联动系统问题时, 必须严格按照规定流程进行, 确定引发点, 制定方案, 采取措施, 做好记录, 定期检测; ⑤检测手续要记录。在进行部件维修、更换、报废工作时, 做到严格办理, 认真备案; ⑥联动装置内要保持整洁, 不能存有食物、可燃气体、水等物体, 以免造

成控制系统失效^[5]。

4 总结

近些年, 工业生产作为推动我国经济发展的主要动力之一, 其生产水平得到有效提高。在化工工程中, 隐藏着大量的危险因子, 操作人员如果在没有任何附加防护措施的条件下进行工作, 很容易发生安全事故。为了避免此类事故, 采用安全联锁装置是对整个工程项目和操作人员的负责, 保证其工程可以稳定、高效的运行; 保证操作人员的人身安全。所以安全联锁装置具有非常重要的作用, 本文对化工工程中导致安全联动装置失效的原因进行探析, 提出参考措施, 希望有所帮助。

参考文献:

- [1] 孟宪明, 殷福瑞. 危险化学品生产过程安全联锁装置的管理 [J]. 安全、健康和环境, 2018(06).
- [2] 李国新. 安全联锁装置的设计 [J]. 轻工机械, 2019(02).
- [3] 王敏. 新型快开式压力容器安全联锁装置 [J]. 化工自动化及仪表, 2020(06).
- [4] 于勇. 论石油化工工程项目建设安全管理 [J]. 现代商贸工业, 2019(21).
- [5] 王长华, 胡建忠. 从蒸压釜快开门安全联锁装置失效谈事故预防 [J]. 中国特种设备安全, 2018(09).