

一种新型塔盘在常压蒸馏装置上的应用

姚日远

(扬州石油化工厂, 江苏 扬州 225200)

摘要: 针对扬州石油化工厂常压催化热联合装置存在常压塔侧线组分分割不清、重叠较大等问题, 选用一种新型 LLC-Tray 高效立体传质塔盘代替常规的条形塔盘; 对比了塔盘改造前后装置的运行效果, 并对改造后的装置进行了经济技术分析。

关键词: 立体传质塔盘; 常压蒸馏; 压降; 塔板效率

中图分类号: TQ053.5

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2004)03-0054-03

Application of a new tower plate in atmospheric distillation unit

YAO Ri-yuan

(Yangzhou Petrochemical Complex, Yangzhou 225200, China)

Abstract: Aiming at problems existing in the atmospheric catalytic combination units of Yangzhou Petrochemical Complex, such as ambiguous incision, large superposition of side-cut distillates in the atmospheric tower, new LLC-Tray stereomass-transfer tower plates were applied in the atmospheric tower to substitute conventional bar-shaped tower plates. Running effects of the modified units were compared, and economic results and technical analysis were made too.

Key words: stereomass-transfer tower plate; atmospheric distillation; pressure drop; efficiency

扬州石油化工厂于 1993 年 7 月建成投产 1 套常压渣油多产液化气和汽油 (ARGG) 常压催化热联合装置, 开车一次成功。后经 2 次技术改造, 原油年处理量由原设计的 10 万 t 提高到目前的 22 万 t 左右。但由于常压塔塔径一直未作改动, 限制了整个装置的处理能力; 更为重要的是, 常压塔侧线组分分割不清, 存在严重的馏程重叠现象, 制约着高附加值产品如溶剂油、液蜡原料油等馏分的有效拔出, 严重影响了企业的经济效益。在不改变常压塔塔径的前提下, 为解决上述两大问题, 经过多方调研^[1-3], 最终采用了北创天宇科技有限公司的 LLC-Tray 新型高效立体传质塔盘。自 2003 年 6 月开工以来, 该装置运行效果良好。

1 新型塔盘简介

1.1 新型塔盘的结构及其工作原理

LLC-Tray 新型高效喷射型塔盘, 塔板上采用矩形孔, 矩形孔上方设置带有矩形窗与筛孔并置的梯形喷射罩体, 该塔板结构简图如图 1 所示。

操作时液体自喷射罩底孔隙四周进入罩内, 进入罩中的气体将液体通过托液拉膜破膜粉碎形成细小液滴并分散在气体中, 此气液混合物上升至罩顶, 碰撞到顶盖板后将部分折返, 返回的气体及液滴与后续上升的气液混合物激烈碰撞、混合; 气液混合物

自罩体上部侧面的矩形窗与筛孔向下方喷射而出, 喷出的气液混合物与相邻罩体喷出的气液混合物相互碰撞后, 大液滴受重力作用回落到塔板的液层主流中, 向出口堰方向流去, 而气体上升到罩体上方并上升至上层塔板, 继续进行新一轮的气液传质传热, 完成精馏过程。

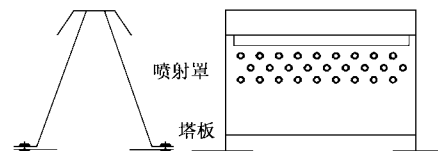


图 1 新型塔盘结构简图

1.2 新型塔盘的特性

新型塔盘打破了传统塔盘的传质机理, 将以液相为连续相改变为以气相为连续相的传质方式, 使液体以分散相——微小液滴的形式分散于气相中, 进行传质传热。此传质形式使气液两相接触区域发展为喷射罩间、罩顶的较大立体空间, 在全塔上下形成了立体连续全方位的传质, 传质效率大大提高 (比普通浮阀塔盘高出 20% ~ 30%); 由于气体并不通过较厚的板上液层, 仅克服提升液膜产生的阻力, 因而可显著降低压力降; 因帽罩的作用, 使得喷射出的气液混合物能够有效分离, 大幅度减小了雾沫夹带, 提高了操作上限; 另外, 由于塔盘上液体几乎为清

液,流到降液管中的液体基本不含气泡,使降液管的通过能力大幅提高,所以无论是气相通量还是液相通量均可提高。因而,该塔盘具有处理量大、操作弹性大的特点;另外由于矩形开孔具有高速气流的冲刷作用,具有较强的抗堵塞能力,故特别适用于含固体颗粒及易发生自聚的物料的精馏。

2 常压塔的改造设计

2.1 改造前的状况

表1 改造前常压塔的主要设备和操作参数

项目	数据
塔径/mm	1200
塔板数及类型	46层,条形浮阀
板间距/mm	500
馏分抽出位置/层	
侧线1	34/36
侧线2	25/27
侧线3	13/15/17
侧线4	7/9/11
进料量/t·h ⁻¹	31

注:塔盘编号自下而上。

(上接第53页)

氯甲烷对普通碳钢无腐蚀性,除定型设备外,其余设备和管道均可用碳钢制作。对尾气回收工艺影响较大的设备是降温干燥器和氯甲烷冷凝器。降温干燥器为一般列管式换热器,可以采用0~5℃的恒温水作降温介质,也可采用0℃以下的冰盐水作降温介质。但0℃以下的冰盐水作降温介质时,冷凝器易发生冰堵,因此在安装时应增设加温设施。氯甲烷冷凝器最好采用浸没于冰盐水釜中的蛇管冷凝器。

5 实施效果

上述的尾气回收工艺已在年产3万t亚磷酸二甲酯的生产装置上实施成功,并长期稳定运行,效果显著。表1给出了新老工艺的氯化氢分离效果对比,表2给出了新老工艺的氯甲烷回收效果对比。回收氯甲烷的质量超过我国化工行业标准HG/T 3674—2000所要求的优级品控制指标,可用作生产有机硅的优质原料。

表1 新老工艺的氯化氢分离效果对比

项目	老工艺	新工艺
操作方式	间歇	连续
塔型	降膜	塑料阶梯环填料
氯化氢回收率/%	74.0	99.9
盐酸质量分数/%	24	30

表2 改造前常压塔各抽出馏分馏程 ℃

	初馏点	50% ^①	90% ^①	98% ^①	终馏点
塔顶轻油	33	105	140	—	186
200#溶剂油	135	165	173	190	224
轻柴油	174	253	299	—	318
液蜡原料油	265	315	331	—	345
重柴油	275	320	340	—	361

注:①是指蒸出体积分数分别为50%、90%、98%时各馏分的馏程。

改造前,常压塔使用常规条形浮阀,共有46层塔盘,除塔顶和塔底抽出外,常压塔共有4条侧线抽出馏分,馏分分别为200#溶剂油、轻柴油、液蜡原料油和重柴油。另外,根据生产方案,侧线4大多与侧线2合并。表1和表2分别列出了改造前常压塔的基本操作参数和各侧线馏分馏程。

由表2数据可以看出,各侧线的馏程重叠现象十分严重,分别达到了51、50、53和70℃,严重影响了各侧线抽出馏分的质量和拔出率,直接影响了企业的经济效益。

表2 新老工艺的氯甲烷回收效果对比

项目	老工艺 ^[3]	新工艺
氯甲烷质量分数/%	98.0	99.5
水分质量分数/%	0.100	0.005
酸度(以HCl计)/%	0.008	0.002
蒸发残渣质量分数/%	0.008	0.003
氯甲烷回收率/%	85	93

6 结论

①采用连续逆流吸收,解决了从高真空亚磷酸二甲酯尾气中分离回收氯化氢的技术难题;开发对环境友好的清洁流程,解决了氯甲烷的回收及纯化等技术难题。

②实践证明,上述的尾气回收方法工艺先进、技术成熟,能够实现零排放,是适合我国国情及可持续发展战略、节省资源的清洁工艺。此工艺的实施有利于形成亚磷酸二甲酯-草甘膦-有机硅联产的绿色产业链。

参考文献

- [1] 朱志峰.[J].农药,1994,33(3):7-8.
- [2] 陈晓祥,李诚建,胡跃华.[J].化学世界,2000,41(12):638-640,631.
- [3] 陈学军,王群孝,陈晓祥.[J].农药,1998,37(6):19-20. ■

2.2 塔盘设计

为了解决常压塔目前存在的问题,经过充分的市场调研,笔者决定采用北创天宇科技有限公司的 LLC-Tray 新型高效立体传质塔盘。通过设计计算,不改变塔径,只对塔内件做微小改动(部分塔盘的降液板底隙及水平间距做了改动),所有塔盘均更换为新型塔盘后即可达到目的。表 3 为常压塔有关设计参数。

表 3 常压塔新型塔盘设计参数

参数	1~	6~	16~	22~	25~	31~	34~
	5层	15层	21层	24层	30层	33层	46层
塔径/mm	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
板间距/mm	500	500	500	500	500	500	500
降液板底隙/mm	50	25	25	80	25	25	25
堰高/mm	50	50	50	30	50	50	50
堰长/mm	794	794	764	876	764	794	794
开孔率/%	5.10	9.76	9.76	10.20	9.76	9.76	4.67

3 改造后的运行与分析

3.1 技术分析

2003年6月22日常压塔投用后,采用逐渐增加常压进料量的方式,考察改造效果。通过近5个月的运行表明,改造后的常压塔操作灵活,运行平稳可靠。表4为常压塔改造前后抽出馏分的数据对比。

表 4 塔盘改造前后的运行效果对比

项目	改造前	改造后	改造后馏程/℃	
			初馏点	终馏点
处理量/t·d ⁻¹	720	810	—	—
侧线收率(以质量计)/%				
常顶油	9.13	7.04	33	155
200 [#] 溶剂油	2.03	4.56	145	199
轻柴油	14.98	15.01	197	288
液蜡原料油	6.28	6.61	271	319
重柴油	并侧线 2	并侧线 2	301	364
常压拔出率/%	32.42	33.22	—	—

通过表 4 可以看出,常压塔的处理量明显增加,提高约 12.5%;特别是常压塔在处理量大幅提高的情况下,仍能够较好地进行馏分切割,侧线馏程的重叠现象大大降低,各侧线的重叠程度分别下降了 81.7%、96.0%、67.9% 和 74.3%,侧线 1 及侧线 2 馏分的馏程基本脱空,产品质量得到了明显改善。另外,200[#]溶剂油的拔出率由原来的 2% 左右提高到近 5%,常压塔的总拔出率亦提高了 2.47%,这对提高整个装置的轻油收率十分有利。

3.2 经济分析

如果常压塔加工量按 25 万 t/a 计算,化工轻油、200[#]溶剂油、10[#]柴油、液蜡原料油和常压渣油的价格分别按 2 832、3 009、3 054、2 831 和 1 947 元/t (不含税价)计,则在不计规模效益的情况下,每年可增加效益约 290.61 万元。本次改造的设备及施工费用为 8.42 万元,则仅需 0.35 个月即可收回全部投资。

4 结论

应用新型高效立体传质塔盘对常压装置进行技术改造,达到了提高装置处理量和产品质量的目的。实际运行效果表明,常压装置的处理量可提高约 12.5% (改造前处理量为 720 t/d,改造后为 810 t/d),各侧线产品的分离精度大大提高,常压塔顶、侧线 1、侧线 2、侧线 3 和侧线 4 馏分的馏程重叠分别由改造前的 51、50、53 和 70℃ 下降到改造后的 10、2、17 和 18℃,产品质量大大改善。改造后,每年增加效益 290.61 万元,投资回收期为 0.35 个月,经济效益十分显著,该项目尤其适用于现有装置的扩能改造。

参考文献

- [1] 王忠诚,曾爱武,吴剑华,等.[J].石油炼制与化工,1995,11(26): 36-39.
- [2] 谢润兴,刘吉,吕家卓,等.[J].石油炼制与化工,1999,12(30): 31-37.
- [3] 刘崇明,王为,姚克俭,等.[J].乙烯工业,2002,14(4):28-32. ■

你想知道粉体加工技术及相关行业信息吗?

请浏览 中国粉体工业信息网 www.chinapowder.cn

粉碎 分级 纳米颗粒制备 混合 分散 改性 造粒 干燥 烧结 散料输送 贮存 粉体检测 粉尘爆炸控制等

010-62772725 62772135(Fax)

清华大学材料系逸夫技术科学楼 2713 室