

MDEA 脱碳工段优化改造总结

李思民 曹培云

(山西兰花科创化工分公司)

摘要: 本文对 MDEA 脱碳工艺在生产应用中存在的问题进行了探讨, 针对吸收、再生、设备改进以及溶液精馏处理及更换进行了分析, 对比了改造前后的效果, 最后对本次改造的经济效益进行了核算。

关键词: MDEA 脱碳; 腐蚀; 精馏

1 前言

山西兰花科创化工分公司脱碳工段分两套系统, 均采用 MDEA 脱碳工艺, 其中一套生产能力为 8 万吨氨醇/年, 于 2001 年投入运行; 另一套生产能力为 5 万吨氨醇/年, 2005 年投入运行。在初始投运的两年内, 系统运行平稳, 溶液的吸收能力较好, 蒸汽消耗可控制在 1000kg/吨氨醇以下。

2008 年先后发现两系统均出现不同程度的腐蚀, 溶液中的 Fe^{2+} 含量不断升高, 溶液吸收能力下降, 溶液循环总量增大, 再生系统蒸汽消耗量达 1200kg/吨氨醇以上。针对这些问题, 经多方考察了解, 并进行综合分析, 制定出脱碳系统优化改造方案, 2011 年 1 月份, 分两次进行实施, 从改造后运行数据看, 效果明显。

2 改造前系统存在的问题

两套脱碳系统在投入生产初期运行平稳, 随着时间的推移溶液中 Fe^{3+} 不断上升, 从初始的 50mg/L 上升至 1800mg/L。贫液管道、汽提塔储液段气相塔壁及贫液冷却器均出现腐蚀泄漏, 溶液损耗加大, 蒸汽耗量增加, 生产成本升高, 生产稳定受到严重影响。

针对系统腐蚀的部位, 有关工艺技术人员进行了分析:

- 1、系统溶液在运行了一定的时间后, 杂质与降解物不断增多, 同时汽提塔储液段上部气相空间 H_2S 、 CO_2 、 H_2O 浓度较高, 易产生酸性气露点腐蚀。从煮沸器出口管中喷出的气液混合物对塔壁也会形成冲刷, 多方面综合因素导致汽提塔壁局部腐蚀严重。
- 2、贫液管道设计时管径偏小, 流速较高, 再加上溶液中杂质、降解物对碳钢的冲刷腐蚀, CO_2 的气蚀, 贫液管道出现泄漏。
- 3、活性炭粉对换热器贫液段堵塞后造成贫液冷却器被抽负, CO_2 气在负压下解析后对碳钢管形成气蚀。

3 优化改造

针对脱碳系统存在的问题, 我厂从设备和工艺两方面进行改造:

1、设备方面

1)5 万吨氨醇/年脱碳装置汽提塔升气帽受溶液冲击及气体腐蚀严重, 在 2010 年 7 月大修时, 对四个升气帽材质全部由 Q235A 碳钢更换为 304 不锈钢。

- 2) 针对塔内隔板易受溶液冲击穿孔的问题,在大修中将隔液板由碟形改为平板形,材质更换为 304 不锈钢,同时汽提塔出液口在原来基础上提高 200mm,使隔板上形成 300mm 溶液层,缓冲溶液下落时对隔板及塔壁的冲击,并使酸性气体与隔板隔离。
- 3) 针对煮沸器出口管对筒体的冲击腐蚀,在大修中将汽提塔升气段部位 6m 高的筒体材质由 16MnR 更换 304 不锈钢;
- 4) 将溶液换热器由列管式换热器更换为不锈钢板式换热器。煮沸器出口管开口方向由水平改为向下。

2、工艺方面

1) 利用 2011 年 1 月份小修停车时间把 5 万吨氨醇/年脱碳装置的溶液进行了更换,在进行设备、管道清洗后补入 75 吨 MDEA 新溶液。更换出的旧溶液由四川省精细化工研究院采用精馏方式进行处理。处理后的溶液配以四川省精细化工研究院提供的复合活化剂对 8 万吨氨醇/年脱碳装置进行了溶液更换。

2) 精馏流程如图 1:

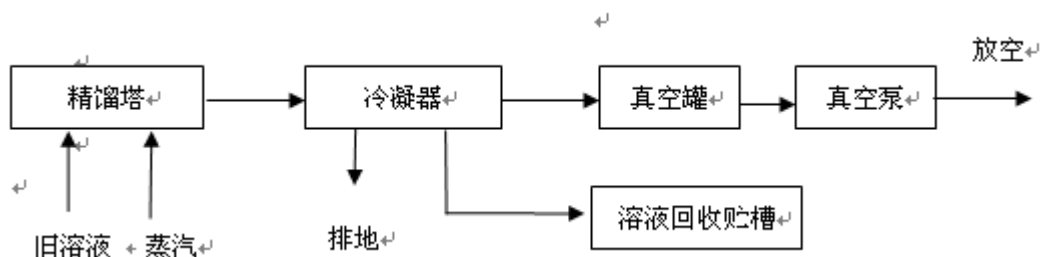


图 1

4 精馏改造后的系统运行效果

- 1、两套脱碳装置生产能力均有明显提高,5 万吨氨醇/年装置精馏换液前最大处理气量为 41000m³/h,换液后最大处理气量为 42000m³/h;8 万吨氨醇/年装置(半负荷)换液前最大处理气量为 18000m³/h,换液后最大处理气量为 20000m³/h。
- 2、两套脱碳装置总蒸汽消耗由 16.8t/h 降为 12.3t/h(其中 5 万吨氨醇/年装置为 0.8t/tNH₃、8 万吨氨醇/年装置为 1.1t/tNH₃)。
- 3、溶液循环时明显减小,其中 5 万吨氨醇/年装置贫液管溶液流速处理前为 2.5m/s,处理后降为 1.9m/s。8 万吨氨醇/年贫液管溶液流速处理前为 1.9m/s,处理后降为 1.5m/s。溶液对管道的冲刷减轻。
- 4、更换溶液后贫液循环量的减小,煮沸器温度降低,使溶液在煮沸器中的降解相应减少,有利于装置长期稳定运行。

表 1 溶液处理前后的运行数据对比

系统	时间	变换气量 m ³ /h	贫液流量 m ³ /h	贫液残碳 L/L	半贫液流量 m ³ /h	半贫液残碳 L/L	净化气 CO ₂ %	蒸汽流量 m ³ /h
5 万吨装置	更换溶液前	38100	151	3.2	500	19	0.5	8.8
	更换溶液前	38000	150	3.4	510	19	0.5	8.7
	更换溶液后	38000	125	5.4	450	28	0.4	6.8
	更换溶液后	38690	130	5.4	480	28	0.4	6.8

8 万 吨 装 置	更换溶液前	18000	120	3.2	300	19	0.5	8.0
	更换溶液前	18000	120	3.2	300	19	0.4	8.2
	更换溶液后	17600	100	5.4	280	24	0.2	5.7
	更换溶液后	17600	100	5.4	280	24	0.2	5.7

5 效益分析

1、本次改造共投资 150 万元，装置投入运行后蒸汽消耗下降 4.5 吨/h，按蒸汽 140 元/吨计，全年可节约 500 万元以上的支出，相当于每吨氨醇生产成本下降 45 元。

2、改造后溶液循环量下降后，电能消耗相应减少，相应吨氨生产电耗下降 2—3 度。

6 结 论

对 MDEA 脱碳工艺的认识，多年来一直不足，对系统腐蚀机理不明，包括南化研究院在内也认为 MDEA 脱碳工艺对系统设备、管道基本无腐蚀。但经过对采用该工艺的多家单位考察证明，腐蚀现象普遍存在，采取的措施形式各异，而通过溶液精馏和更换设备材质、内部结构，也是一种实现装置长周期平稳运行的途径。