

# 甲醇罐区及装车台 VOC 治理改造

孔力军<sup>1</sup> 李湘<sup>2</sup>

1. 河北金牛旭阳化工有限公司 河北 邢台 054000
2. 河北金牛旭阳化工有限公司生产部 河北 邢台 054000

**摘要:** 结合金牛旭阳甲醇罐区及装车台 VOC 治理装置, 阐述了通过不循环吸收法治理甲醇 VOC 技术与传统 VOC 治理方式的优点, 对改造后的能耗及处理效果进行分析对比。

**关键词:** 甲醇; 储罐; VOC; 泡罩; 罗茨风机

甲醇储存及装车过程中产生甲醇的挥发现象, 按照环保要求, 治理后尾气中甲醇浓度要达到《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB 13\_ 2322—2016) 标准限值要求, 生产车间或生产边界大气污染物浓度限值, 甲醇: 4mg/m<sup>3</sup>。截止 2020 年底, 全国甲醇生产规模已经达到了近 7000 万吨/年, 与之对应的甲醇 VOC 治理规模也相应增加, 随着环保治理力度的不断加大, 企业必须利用先进的 VOC 治理技术来保证排放合格。

## 1. 现有甲醇 VOC 治理分类

甲醇 VOC 污染防治分为两个方面即源头控制和末端治理综合防止方法。源头控制可实施方案很少, 无非是采用先进技术, 提高转化, 实现高效, 集中收集废气, 减少排放等。末端处理技术主要分两大类: 回收利用技术和销毁技术。

VOC 主流处理技术如下:

1.1 循环吸收法: 由废气和洗涤液接触, 以液体溶剂作为吸收剂, 使废气中的有害成分被液体吸收, 从而达到净化的目的, 其吸收过程是根据有机物相似相溶原理, 采用沸点较高蒸汽压较低的柴油、煤油作为溶剂, 使 VOC 从气相转移到液相中, 然后对吸收液进行解析处理, 回收其中的 VOC, 同时使溶剂得以再生, 该法不仅能消除气态污染物, 还能回收一些有用物质, 可用来处理气体流量一般为 3000-15000 Nm<sup>3</sup>/h、浓度为 0.05%-0.5% 的 VOC, 去除率可达到 95%-98%, 此方法适用于高水溶性的 VOC, 不适用于低浓度气体, 使方法技术成熟, 可去除气态颗粒物, 对酸性气体能够高效去除, 且投资成本低、占地空间小, 但存在后续废水处理问题。目前

很少采用吸收法治理废气, 主要原因是无合适的吸收剂可以选择。

1.2 冷凝法: 利用气态污染物在不同温度及压力下具有不同饱和蒸汽压, 在降低温度或增加大气压力条件下, 使某些污染物凝结出来, 以达到净化或回收的目的。所需设备和操作条件比较简单, 回收物质程度高, 但进化程度不高, 能耗较高, 对低浓度废气的净化更是如此。冷凝法适用于处理高浓度的有机物, 特别是组分单纯的气体的回收。<sup>[1]</sup>

1.3 吸附法: 利用吸附质表面分子官能团具有极大的表面性能, 其微孔相对分子共同作用, 形成强大的分子场, 形成较大的范德华力来捕捉截留过滤甲醇 VOC 气体分子在经过改变温度, 压力置换的方式进行脱附再生, 再经过冷凝或吸收回收挥发性有机化合物的方法。

## 2 金牛旭阳改造方案

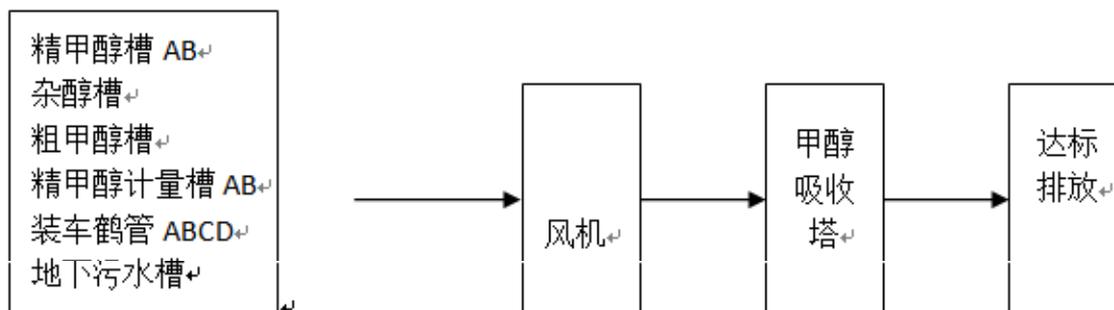
来自罐区及装车台的甲醇挥发气体, 通过集气罩收集后, 用管道输送罗茨风机加压至吸收塔底部。在塔内与来自再装置区的脱盐水逆向接触。吸收塔底部温度约 50-60℃ 左右, 顶部基本处于常温操作

脱盐水从吸收塔顶部进入吸收塔, 通过泡罩塔盘逐层吸收, 本装置共设置泡罩塔盘 45 层, 吸收塔总高度约 14 米。目前吸收用水量约 250Kg/h。

收集后的含甲醇气体, 通过罗茨风机 (1000Nm<sup>3</sup>/h) 加压进入吸收塔, 通过 45 层泡罩塔吸收, 上部气体达到直接排放标准。吸收塔下部含有甲醇液体通过稀醇水泵进入粗甲醇槽。

### 2.1 工艺流程方框图

图 1 方框图



2.2 实施注意事项:

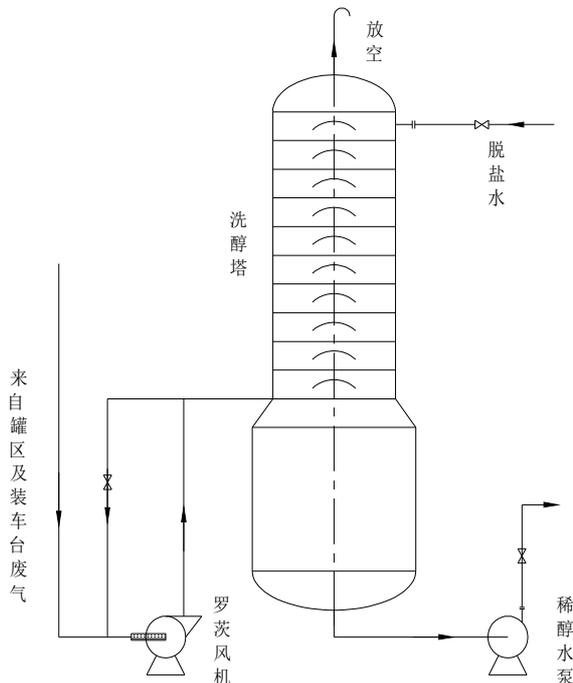
2.2.1 注意泡罩安装时不能出现漏液现象, 否则容易发生塔盘上存不住液, 汽液接触不充分。

2.2.2 安全附件一定要及时安装, 包括止回阀、阻

火器等安全设施。主要原因是甲醇属于可燃气体, 最好在设置上温度报警及连锁设施。[2]

2.2.3 工艺图

图 2 工艺图



3 工艺及参数说明

废气经收集系统收集后, 通过风机, 由管道输送至甲醇吸收塔, 在甲醇吸收塔内, 废气中的甲醇被脱盐水吸收分离, 喷淋吸收塔釜液稀甲醇, 通过泵送往粗甲醇罐。从喷淋吸收塔出来的废气含有少量的甲醇, 达标排放。

废气总量及组成如下:

废气量: 900Nm<sup>3</sup>/h, 温度: 40℃, 压力: 0.1MPaG(常压)

表 1 组成

名称	CH <sub>4</sub> O	H <sub>2</sub> O	DME	CO <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	O <sub>2</sub>
v%	7.92	0.46	1.08	0.35	0.04	89.33	0.09	0.09	0.64

废气量为热呼吸量最大时, 且所有的罐同时进料, 装车同时进行的状态, 为操作状态的最大值。

4 主要设备

4.1 动设备主要是罗茨风机, 水泵目前为备用状态。

表 2 设备表

序号	名称	规格型号 / 参数	材料	单位	数量	备注
1	甲醇吸收塔	按设计、成套 (直径 900, 高度 17 米)	外壳 Q345R	台	1	梯子平台现场制作
2	风机	风量 1000Nm <sup>3</sup> /h, 风压 50KPa		台	1	防爆
3	泵	流量 4m <sup>3</sup> /h, 扬程 20 米		台	2	防爆

5 循环吸收法与不循环吸收法的优缺点

循环吸收法需要较大的循环量, 在循环液吸收足够的甲醇量后, 液体中甲醇浓度不断升高, 挥发量也就越来越大, 循环泵将吸收甲醇后的液体再次送到顶部时, 液体中的甲醇会随着收集风排入空气中, 造成处理不合

格。这也是为什么循环吸收法要定期更换循环液的原因。

不循环吸收法, 中间不需要进行循环液的更换, 可以进行连续吸收, 切不需要较大的循环量, 已目前金牛旭阳为例, 喷淋量只有 200Kg/h, 由于采用的泡罩塔吸收, 每层塔板上的甲醇浓度都不相同, 塔顶甲醇浓度

最低, 塔底最高, 形成梯度吸收, 提高吸收效率。

## 6 结束语

### 6.1 工艺技术路线

本次改造选择了成熟的工艺, 类似企业已经有相同工艺工程投用, 技术安全、可靠, 生产连续进行, 消耗低。

### 6.2 改造条件

装置布置位于现有装置空地, 废气、公用及辅助工程的输送管廊有位置, 施工和安装可行。

### 6.3 环境保护与劳动安全

综上所述, 改造后, 甲醇罐区及装车区的边界大气污染物浓度限值满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB 13\_ 2322—2016) 标准限值要求, 甲醇: 4mg/m<sup>3</sup>, 满足当地环保部门的甲醇浓度限值要求。

### 6.4 其他

6.4.1 经过调研, 唐山旭阳、沧州旭阳装车区异味治理采用深冷液化技术, 唐山旭阳、沧州旭阳均只收集装车区无组织排放气体, 气量小, 金牛旭阳需处理罐区的无组织排放气体, 气量大; 深冷液化技术适用于小气

量工况, 且深冷液化分离后, 气体排放指标不能满足环保要求, 需要配套设计吸收塔, 故本项目不采用深冷液化技术。

6.4.2 本项目脱盐水量根据气量组成及气量大小调节, 装车区是否装车、冬夏季罐区大呼吸、早晚罐区小呼吸等不同工况时, 气量组成与大小均不同, 塔底稀溶液浓度也不同。

6.4.3 由于甲醇精馏装置需要加脱盐水萃取, 本项目塔底吸收液送往甲醇精馏装置, 本项目所加脱盐水可以取代部分甲醇精馏需要的脱盐水, 所以本项目的脱盐水不计入营业成本。

### 参考文献:

[1] 张子峰、张凡军、刘建卫. 书名. 甲醇生产技术 北京: 化学工业出版社, 2008. 115-173.

[2] 高小伟. 煤化工行业甲醇卸车装置改造措施. 河南化工, 2021. 38 (01)

孔力军, 男, 河北金牛旭阳化工有限公司技术部, 工程师, 15833298875