

# 焦化煤气净化回收单元 VOCs

## 入煤气负压系统治理的应用与探讨

陈狄新 (山东峰迪环保技术有限公司, 山东 济南 250000)

**摘要:** 通过对焦化煤气净化回收单元 VOCs 产生源进行分析, 介绍了目前 VOCs 的两种治理方法, 着重阐述了 VOCs 入煤气负压系统治理技术和选择考虑方面, 最后结合应用经验, 提出了在实践中应重点做好顶层设计的几个细节。

**关键词:** 煤气净化; VOCs 治理; 产生源; 入煤气负压; 应用

### 1 产生源分析

煤化工是指以煤为原料, 经化学加工使煤转化为气体、液体和固体燃料以及化学品的过程。主要包括煤的气化、液化、干馏以及焦油加工等<sup>[1]</sup>。

煤在炼焦时, 有 25% 左右转变为各种化学产品及煤气, 这些化学产品通过回收, 既能净化煤气, 又可做重要的化工原料。

挥发性有机化合物简称 VOCs, 是指常温下饱和蒸气压大于 70Pa、常压下沸点在 260℃ 以内的有机化合物。通常分为非甲烷碳氢化合物 (简称 NMHCs)、含氧有机化合物、卤代烃、含氮有机化合物、含硫有机化合物等几大类。目前已鉴定出的有 300 多种, 最常见的有苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、三氯乙烯、三氯甲烷、三氯乙烷、二异氰酸酯 (TDI)、二异氰甲苯酯等。VOCs 参与大气环境中臭氧和二次气溶胶的形成, 其对区域性大气臭氧污染、PM2.5 污染具有重要的影响。

VOCs 是形成 O<sub>3</sub> 的重要前体物, 主要存在于企业原辅材料或产品中, 大多数 VOCs 具有令人不适的特殊气味, 并具有毒性、刺激性、致畸性和致癌作用, 特别是苯、甲苯及甲醛等对人体健康会造成很大的伤害。我国工业生产过程中产生的 VOCs 排放量大, 成分复杂, 对环境造成严重影响。加强 VOCs 治理是现阶段控制 O<sub>3</sub> 污染的有效途径, 也是帮助企业实现节约资源、提高效益、减少安全隐患的有力手段。

煤气净化回收单元主要由鼓冷工段、洗脱苯工段、脱硫工段、蒸氨工段、油库区域、装车外发区域构成, 尾气组分不仅有有机气体如苯、酚、非甲烷总烃等 VOCs, 也有大量的无机气体如氨、硫化氢等。同时尾气中还夹带着煤气、水汽、萘和粗萘等易结晶物质。做好煤气净化回收单元 VOCs 的治理, 实际上是做好现场尾气的治理。

VOCs 分为有组织和无组织两种, 其中有组织逸散气来源于:

① 在生产过程中, 生产储槽之间的物料转移, 进料时通过放散管排出气体; ② 操作温度高或产品化学反应等, 从放散口挥发气体; ③ 装、卸车作业时及产品成型

放料过程中的气体外逸。

目前, 国内外有机废气处理方法总体而言有两类: 一类是回收法, 另一类是破坏消除法。回收法主要有吸收、吸附、冷凝、膜分离等, 即通过物理或化学方法, 改变温度、压力或选择性吸附、渗透等方法富集分离; 破坏消除法主要有直接燃烧、蓄热式燃烧、蓄热式催化燃烧、催化燃烧、等离子法、光氧化、生物法等, 主要是通过化学或生化反应将 VOCs 转变为二氧化碳和水等无毒害的无机小分子化合物。

### 2 入煤气负压系统治理技术

焦化煤气净化回收单元尾气入煤气负压系统是利用煤气净化装置的煤气鼓风机前的负压作为动力, 将各工段 (鼓冷、洗脱苯、脱硫、蒸氨等) 的放散尾气分别通过尾气回收分支系统汇集至尾气总管, 尾气总管经压力调节后接至鼓风机前煤气总管。该技术运行成本低、工艺简单, 而且没有二次污染, 真正实现了“零排放”, 还能通过煤气净化系统回收尾气中的苯、氨、煤气等, 实现了尾气变废为宝, 改善了现场大气环境, 也相应降低了系统总能耗。

该处理方法工艺简单、有其独特的优点, 但涉及焦化煤气系统, 特别是煤气后续有深加工场合, 也有其局限性, 选用时在可靠性和安全性上需重点做好以下几个方面:

#### 2.1 理论数据推算

进行逸散尾气量理论计算是选择尾气收集入负压的理论基础。化工企业尾气主要来源于挥发性物料储罐的“大呼吸”和“小呼吸”过程中挥发出的气体。大呼吸是指液体在储罐之间因转移而出现的气体被排出, 排出的气体多为饱和蒸汽, 多出现在生产原料和成品入罐时; “小呼吸”是指受罐外温度或压力变化导致气体被排出, 排出的气体则是相对饱和蒸汽。储罐自由排放的废气属于无组织放散气, 数量与所储存物料的理化特性、储罐的结构、当地气候以及操作频次等有关。通常, “大呼吸”造成的排放量要大于“小呼吸”。通过推算系统尾气总量, 方能评估对煤气管网特别是煤气含氧的影响、以判断是否满足入煤气负压。

## 2.2 设施源头控制处理

源头控制是治理尾气的基础。首先普查汇总需要纳入治理的各源点，再根据现场设施实际情况，进行源头控制。源头控制应采用一对一策略：密闭处理（绝对密闭或相对密闭）；可绝对密闭的储罐进行氮封设计，在储罐顶部向罐内注入氮气保持微正压，让物料与大气隔离，实现管网压力平衡，氮封装置投用后，储罐内逸散尾气受控，仅有多余逸散气外排，能有效控制尾气总量；同时，针对含萘等杂质较多的尾气场合，可考虑入尾气总管前先进行喷射洗涤预处理。

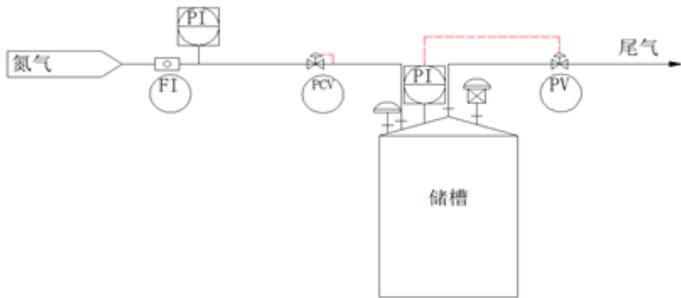


图1 氮封结构示意图

## 2.3 含氧量控制

焦化生产系统煤气含氧量是生产过程中重要的安全控制指标，煤气中含氧量超标，可能形成爆炸性混合气体，极易造成安全生产事故，依照焦炉煤气有毒、易燃和易爆的特点，以及杜绝和减少生产系统煤气含氧量超标事件的发生，给后续工艺和生产控制带来的严重安全生产隐患，焦化煤气生产过程含氧量超标控制措施及管理在生产实际过程中至关重要，是尾气入煤气负压系统的核心，从尾气收集治理的方面需抓好储罐等尾气收集点的密闭性——最大程度上控制尾气中空气的进入，最好的办法就是采用补氮的方式。

## 2.4 安全设计

安全是一切设施正常使用的前提，是最重要、最基本的需求。煤化工生产的原料和产品多为易燃、易爆、有毒和腐蚀性，一旦发生泄漏、燃烧、爆炸、中毒等事故，危险性和危害性大、后果严重。在整个尾气治理的过程中，需做好以下几方面的安全设计。

### 2.4.1 储槽使用安全

煤焦化产品储存基本上采用常压固定顶储罐，因此其使用的安全很重要。安全设施如双向呼吸阀必须要有，对含萘易堵的还应选择用保温夹套结构；强化安全控制的泄压阀越来越被考虑使用；氮封结构也是一项很好的安全措施，氮气为保护性惰性气体，大量氮气填充储罐上部空间，减少了油气与空气混合空间，可提高储罐生产储运安全系数；每个储槽顶或总管设置压力远传在线监测，同时设置上下限报警功能，通过数据实现异常情况的反馈，具备了实时监控安全的目的。

### 2.4.2 尾气输送安全

尾气成分复杂，含有众多易燃易爆的组分，因而其在输送和治理过程中的防燃防爆也需重点考虑。尾气中

含氧量的控制和监测是杜绝着火爆炸的一项重要手段，其次，做好治理设备和输送管道的静电导出也很必要。

### 2.4.3 系统应急控制

在做好安全控制的同时，安全应急处置也有必要考虑，如应急消防设计、自控联锁放散等。

## 2.5 自动化控制

尾气逸散点较分散，随着企业自动化程度的提升，尾气治理由人工操作改PID自调已是趋势。通过自调、报警、联锁自控、数据记录等，不仅确保使用指标控制的准确性、可靠性和可追溯性，同时减少了职工劳动强度。

## 3 存在问题及对策

好的工艺要确保效果，还需做好顶层设计。通过多年经验，煤气净化回收单元尾气在治理使用过程中还存在不少问题，从尾气入煤气负压系统这个角度看，在实践应用中还应注意以下细节。

### 3.1 设备结构选型

因化产尾气的复杂性，设备结构形式直接影响着工艺技术的使用效果和长期性。管径等选择和阻力考虑也需充分计算。

### 3.2 含萘易堵

大部分化产尾气都含萘、粗萘等易结晶成分，易造成输送管道或设备堵塞继而治理效果不佳，所以，伴热、吹扫等常规措施和其他专项措施需重点考虑。

### 3.3 排凝

大部分化产尾气都是从液体表面挥发形成的，因而尾气夹带冷凝液是一个很正常的现象，也是一个必须考虑的方面，因为管道等低点存凝造成堵塞影响使用是很正常的。所以，低点排凝的设计必须要有。

### 3.4 检测仪表准确性

使用监控及自动化控制的前提是现场检测仪表的准确性，对他们的日常检查和维护应做到。

### 3.5 安全设施使用正常率

安全设施是保障安全的主要手段，对安全设施的日常检查和维护应做到。

## 4 总结

VOCs治理是当下环保治理的其中一项，但也是我国整体重视和治理较晚的一块。目前，不同行业不同工况的VOCs治理千差万别，因起步较晚，很多还是在探索中前进、在应用中优化。环保设施终是生产的配套、附属，从企业管理角度，不应将其作为单一的单元独立进行运行或监视，而应考虑如何将其与生产系统最大程度相糅合、同步使用、同时监控。

### 参考文献：

[1] 孙乐, 张惊宇, 王瑾. 焦化厂挥发性有机物治理技术应用[J]. 煤炭工程, 2020, 52(03): 82-87.

### 作者简介：

陈狄新(1986-), 男, 安徽安庆人, 工程硕士, 工程师, 研究方向: 煤化工机械设备、煤化工新技术。