

# 焦化企业化产 VOCs 无组织废气治理

## 1 前言

焦化企业煤气净化和化产副产品生产过程中，各类设备、槽罐逸散的 VOCs 废气，含有氨气、硫化氢和 VOCs(苯类、萘、焦油气等)等有毒有害成分，既不符合相关环境标准要求，同时严重危害人体健康。

自《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171-2012)实施以来，国内焦化厂响应环保要求，陆续对化产无组织排放废气进行收集治理。化产废气收集治理也经历了从无到有，日趋严格到超低排放治理的过程。

分析已公布和即将实施的《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171-2021 征求意见稿)，焦化废气治理不单单只是不同区域废气的针对性治理，更加着眼于全厂全局的综合性控制。这对化产废气收集治理提出了更高的要求。

基于当前的环保形势和企业长远发展的需求，化产废气治理工艺的选择则显得尤为重要。

## 2 治理工艺发展

化产无组织废气从设备(槽罐)密封性和内部介质方面划分为低氧废气和高氧废气。低氧废气因其含氧量低，可燃成分含量较高，回收价值较大，一般采用负压回收法，利用鼓风机前负压煤气管道的吸力，将 VOCs 废气回收利用。负压回收工艺简单，建设成本低，VOCs 废气达到零排放。该方法要求废气收集设备密封严密，预防空气进入煤气系统，需要设置氮封调压装置、安全连锁装置等。化产区域只有低氧废气可以采用此方法，需要配套高氧废气收集治理装置才能达到化产废气治理的全覆盖。



化产高氧废气存在污染成分种类多、浓度高低不一、总气量大等特点，对现有的废气治理工艺如下进行分析：

### (1) 洗涤法

洗涤法是根据焦化厂煤气净化各工段的废气成分的不同，分别采用不同的吸收剂进行洗涤净化，如：酸洗、碱洗及洗油洗。但该方法净化效率低(难

保证超低排放指标)。

### (2) 吸附法

吸附法主要适用于低浓度、高通量有机废气。现阶段，这种有机废气的处理方法比较成熟，能量消耗比较少。但是这种方法也存在一定的缺陷，它需要的设备比较庞大，如果废气中有大量杂质，则容易堵塞。吸附剂对废气中硫成分耐性低，易中毒，降低活性。对对焦化废气中的其他杂质如氨，吸附能力有限，且随着吸附剂使用周期的增加，吸附能力下降，难以保证净化指标，固废(吸附剂)难处理，产生二次污染物。

### (3) 冷凝法

采用降低温度或提高系统压力的方法使气态污染物冷凝并从废气中分离出来的过程。它适于处理含较高浓度、有回收价值的种类单一的有机气态污染物的气体，且对冷媒等辅助工程有较高要求，不适用于化产尾气的处理。

### (4) 热破坏法(燃烧法)

热破坏法是指直接燃烧有机气体，最终达到降低有机物浓度，使其不再具有危害性的一种处理方法。热破坏法对于浓度较低的有机废气处理效果比较好，直接火焰燃烧效率相对较高，一般情况下可以达到 99% 以上，但对氨气、硫化氢等无机废气处理效果有限。

化产高氧废气治理工艺发展至今，洗涤法与燃烧法相结合的治理方式优势凸显。目前一些焦化厂采用洗涤处理后送至焦炉燃烧工艺，利用现有焦炉燃烧系统处理废气中 VOCs 成分，但仍存在不少问题亟待解决：

(1) 如果焦炉地下室窜漏，会导致高氧废气未经燃烧直接送入焦炉烟气，增加焦炉烟气中 VOCs、氨、硫化氢等污染物浓度。

(2) 高氧废气配风进入焦炉燃烧系统，对焦炉的压力平衡、加热制度稳定产生一定的影响。

(3) 高氧废气进焦炉地下室，需要布置化产区域至焦炉的废气总管和地下室废气分配管线和交换连锁装置，对于存在化产区域与焦炉距离较远或地下室布管空间不足等情况的企业，难以采用此工艺。



洗涤-焦炉燃烧工艺路线

### 3 治理工艺的探索与应用

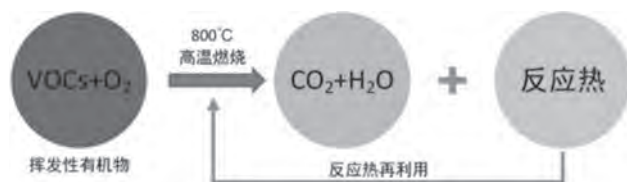
针对高氧废气去焦炉燃烧存在的问题，选用 RTO 蓄热氧化工艺替代焦炉燃烧，解决了焦炉燃烧存在的问题。RTO 蓄热式热氧化燃烧系统属于燃烧法的一种，将蓄热、热氧化集成为一体；有机物（VOCs）或无机可燃废气在一定温度下与氧气发生反应，生成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 或相应氧化物，并放出反应热，在排出系统之前将热量蓄积在蓄热体中；蓄热体热回收率越高，说明其蓄积的热量越高，那么氧化废气所需要的热量就相应较低，在处理过程中就可以消耗很少的燃料或不消耗燃料，在浓度更高时甚至还可向外输出热量进行二次热回收利用。

RTO 蓄热氧化装置应用于油漆、喷涂、制药、餐饮、石化等行业的废气治理，取得了良好的环保效果。针对焦化行业实际情况，将 RTO 装置进行针对性优化设计，使其适用于焦化行业；同时优化废气收集、输送、洗涤过程设计，将高氧废气收集 + 洗涤 + RTO 治理进行整体性设计，保证废气中污染成分的达标排放。



洗涤+RTO 燃烧工艺路线

以 120 万吨 / 年焦炭产能焦化厂为例，就治理项目投资及运行情况分析，比较 RTO 燃烧工艺与焦炉燃烧工艺，具体情况如下：



RTO 燃烧工艺原理示意图

比较项目	焦炉燃烧	RTO 燃烧	备注
洗涤装置	油洗、酸洗、碱洗	油洗、酸洗、碱洗	基本相同
燃烧装置	风机、管路、交换联锁	RTO 炉及附属设备	RTO 装置投资费用相较焦炉燃烧装置稍高，约为 1.2 倍左右。
运行情况	/	0~100m <sup>3</sup> /h（根据废气 VOCs 浓度自动调整）	开车升温消耗约 200m <sup>3</sup> （1~2 小时）焦炉煤气，正常运行基本不需要补充燃烧。
燃烧温度	1200~1300℃	750~850℃	
占地面积	200m <sup>2</sup>	280m <sup>2</sup>	
存在问题	1、存在废气窜漏至烟道情况，增加焦炉烟气污染物浓度； 2、焦炉系统、化产系统因停车、应急操作、调整生产负荷等相互影响。	RTO 装置存在明火点（燃烧器烧嘴），与周边装置间距要符合安全要求。	

高氧废气在化产区域收集并洗涤，就近送入 RTO 装置燃烧并达标排放，装置设备布置集中在化产区域，相比较送至焦炉燃烧，不影响焦炉生产运行，不增加焦炉烟道气污染物浓度。该工艺不仅达

到了化产废气环保治理的目的，也保证了焦炉生产和烟气治理系统的正常运行，为焦化企业环保治理增添了助力！