

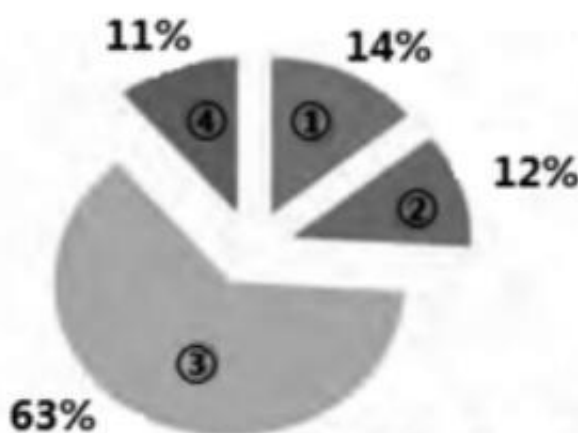
低浓度VOCs废气处理技术及其应用探究

VOCs是一类疏水及持久性有机污染物，大多具有致癌、致畸、致突变性，对环境具有潜在危害，多种VOCs已被国家环保局列为优先控制和优先监测的污染物，如卤代烷烃、氯烯烃、氯芳烃、芳烃及其氧化物和氮化物等。随着化工行业的发展，VOCs排放量与日俱增，具有范围广、排放量大等特点，其处理已成为目前国内外研究的热点之一。

1我国VOCs排放现状

由于VOCs的排放状况比较复杂，在我国当前的污染检查和统计中，并没有将其列入检查范围。在常规检测中，也没有将其收入检测目录。这导致目前为止，我们国内仍然没有有效的VOCs监测机制，对其排放状况和排放来源的统计缺乏数据，以至于我们只能通过估算来进行VOCs排放状况统计。

清华大学和同济大学等高校的科研人员曾经对人为排放源进行过估算，结果表明在所有人为排放中，工业排放占据第一，达到了54.5%，其中，又分为四个部分，其各个部分的VOC排放状况如图1所示。



①VOC 的运输储存；②VOC 的生产；③VOC 产品的使用；

④以 VOC 为原料的工艺

中国期刊网
www.chinaqking.com

2低浓度VOCs废气处理技术

2.1蓄热式焚烧技术

蓄热式焚烧设备的形式常见有二室和三室结构，处理大风量时也可以设计成五室七室等结构。以三室结构为例：低浓度VOCs先通过已经蓄热的第一蓄热槽吸热，在燃烧室中焚化后再经过第二蓄热槽放热加热蓄热槽。

此外，第三蓄热槽同时以小风量风机将风管与蓄热槽内残VOC气体吹入燃烧室内燃烧裂解，吹扫风量依炉膛温度进行调节，可避免吹扫风量过大造成炉膛温度大幅降低，造成能源浪费。三槽切换依序为进气→吹除→排气→进气之顺序进行。

整个进排气室间的切换是以提升阀切换进行批次操作。燃烧室通常保持在800-850℃并达某一段滞留时间去氧化有机废气。燃烧室与蓄热室是一高效率燃烧设备，VOC破坏去除效率一般能达到99.9%以上。

同时该设备一般设置紧急排放风门，防止炉膛超温损坏蓄热材。RTO炉采用的是微正压设计，当炉膛压力超过预设压力时，为防止回火或发生爆炸危险，紧急风门也会打开。同时，为防止阀门超温损伤，阀门设有空气降温管线；为保证烟气温度，紧急排放阀门后设有喷枪给烟气降温。

燃烧器安装于中间燃烧室上，有合适的天然气燃料串组件，含入口过滤网的助燃风机与安全控制。烧嘴结构搭配陶瓷内衬，需周边填实。烧嘴结构并配备有目视镜以清楚地观察主火火焰，以利于燃料气和空气的配比调整。并搭配耐火

检检查火焰状态。

2.2光催化氧化技术

光催化氧化技术指的是通过光的作用而形成化学反应，让挥发性有机废气包含的有害物质向无害化合物进行不断转化，让挥发性有机废气自身污染性大大降低。起初，光催化氧化技术主要在处理废水的方面应用，后来逐渐开始应用到处理废气。

现阶段国内外的大量专家学者都对应用光催化氧化技术的应用展开了大量研究，其研究结果表明：若催化剂的选择合理，应用光催化氧化技术可以让挥发性有机废气去除污染物的比率高达50%-70%，具有明显的处理效果。

应用光催化氧化技术时，特定波长的光照条件下，可借助催化剂具备的光催化性，让表面挥发性有机化合物进行氧化还原反应，然后使有机物最终氧化成为H₂O、CO₂与无机小分子物质。

通过UV紫外线的光束对挥发性有机废气进行照射，将其中的二甲苯、甲苯、苯等分子链结构进行裂解，让高分子化合物的分子链经过紫外线高能光束的照射，向低分子的化合物进行转变与裂解，比如H₂O与CO₂等。

同时，该光束还能将空气氧分子有效分解成游离氧，游离氧自身正负电子不具有平衡性，和氧分子相互结合后会有臭氧形成。由于臭氧自身氧化作用较强，因此，能够充分清除低浓度的挥发性有机废气。

按照挥发性有机废气浓度高度与风量大小，光催化氧化过程中为了让设备的使用寿命、处理效果得到保证，需要进行废气源预处理的工作，将酸性的气体预处理后方可让其进入到净化设备中。酸性气体能够很好地溶于水，因此，预处理的工艺应采用弱碱性水洗装置。

2.3低温等离子体催化技术

不同于传统的活性炭吸附等方式，该技术利用等离子体与催化手段的结合，能够完成许多传统方式难以解决的问题。将等离子体运用于低浓度VOCs废气排放处理始于20世纪80年代，那时候只是将等离子体技术进行单一使用，虽然也起到了一定的净化效果，但是效率比较低，而且成本也高。

在后续应用中，人们发现将催化技术与等离子体技术相结合，能够在净化低浓度VOCs废气排放物时产生极高的效用，由此形成了现在使用的低温等离子体催化技术。其不仅克服了高能耗的问题，还能够节省大量的时间，拥有较高的净化效率。

2.4生物处理技术

与上述的废气处理技术相比，生物处理技术是一种无污染、无害的有机废气处理方式。该技术是通过微生物的生理过程来处理废气的，即将有机废气中的有害物质转化为二氧化碳、水等简单无机物。

通常情况下，生物处理技术主要包括以下几个步骤：其一，低浓度VOCs废气中的有机污染物与水接触并发生反应，迅速溶解于水中；其二，在液膜中溶解的有机物，当液态浓度较低时，会向生物膜进行扩散，进而被附着在生物膜上的微生物吸收；其三，微生物吸收有机废气后，经过自身的生理代谢，转化为对环境无害的化合物，从而实现有机废气的降解。

3低浓度VOCs废气处理工程技术的应用发展

第一，利用生物分子转换。通过充分利用生物分子的转换过程使得VOCs废气能够获得更高效的处理，同时将内部中大量有害的物质气体转化成可二次利用的成分然后通常重新组织的方式，这种治理技术在当前的发展中，适用性非常广泛，相比上述技术由于需要投入大量的运营成本相比，其运营成本较低，系统整体的运行特征非常便捷，能够适应不同类型VOCs废气的治理工程中，针对可以促进有害物质在进行二次利用的优势，在当前的发展背景中，完全符合绿色环保的理念，因此，市场的推广价值较高。

第二提取并分离有害物质治理。提取并分离有害物质治理指的是提取并分离低浓度VOCs废气中的有害物质，并回收剩余气体中的有用成分，减少有害废气对环境造成的污染，这项技术投入的资金比较多，适用于大范围的工业区。随着现代化社会的发展，科学技术水平得到了很大提升，这项技术将有更加广阔的适用范围。

第三，光解技术。光分解技术采取新型低浓度VOCs废气治理方案，利用光的分解作用协同催化共同对废气进行处理。

半导体材料为常见的催化剂，具有较强的催化能力，并且无需花费较高成本，具有安全可靠的优点，对多种行业较为适用。现阶段科学家对新一代催化剂材料进行研究，科学技术在不断发展过程中，纳米材料进入人们眼帘。

纳米材料也是催化剂研究的主要方向，该材料比半导体材料更加优质，能够实现环保的目标，为未来光分解治理低浓度VOCs废气的最佳催化剂，是低浓度VOCs废气治理的跨越性进步。

4结束语

VOCs是有机化合物，具有挥发性质的物体的一种总称。VOCs常常作为一种有机溶剂使用在工业生产过程中，因为其具备的挥发性能，在生产过程使用中对环境造成巨大的污染，对人体造成危害。研究低浓度挥发性有机废气处理技术与应用具有重要的意义。

研究人员应对当前挥发性有机废气的概况有一个全面了解，能够将生物技术、光催化氧化技术、低温等离子体技术等多种技术充分应用到处理低浓度挥发性有机废气的过程中，从而实现VOCs污染的有效治理，使排放的VOCs浓度符合国家规定的标准。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/151040.html>