

大气环境的 VOCs 监测及其治理

赵清清

南京市溧水生态环境局

DOI:10.12238/eep.v5i4.1601

[摘要] 大气污染物质的种类有多种,VOCs就是其中一种,该种物质是PM2.5的重要前提物质,对大气有很大的影响,据大量调查研究表明大部分挥发性有机物都来源于工业生产废气和汽车尾气,还有一部分来源于石油化工行业。在所有的环境污染物中,挥发性有机物对环境的影响是最大的,但是,目前对于VOCs的监测和治理工作还存在一些问题,甚至有许多漏洞。所以,一定要充分落实国家发布的大气环境保护的相关规划,有效提高挥发性有机物的治理和监测工作。只有对挥发性有机物的结构进行充分的了解,才能够进一步研究其浓度水平和对大气污染产生的影响,进而制定出合理的监测技术和治理方法。基于此,文章就大气环境的VOCs监测及其治理进行了分析。

[关键词] 大气环境; VOCs; 监测; 治理

中图分类号: X83 **文献标识码:** A

VOCs Monitoring and Treatment of Atmospheric Environment

Qingqing Zhao

Nanjing Lishui Ecological Environment Bureau

[Abstract] There are many types of air pollutants, and VOCs are one of them. This substance is an important prerequisite for PM2.5 and has a great impact on the atmosphere. According to a large number of investigations and studies, most volatile organic compounds are derived from industrial production waste gas and automobile exhaust gas, and part of it comes from the petrochemical industry. Among all environmental pollutants, volatile organic compounds have the greatest impact on the environment. However, there are still some problems and even many loopholes in the monitoring and management of VOCs. Therefore, we must fully implement the relevant plans for atmospheric environmental protection issued by the state, and effectively improve the management and monitoring of volatile organic compounds. Only by fully understanding the structure of volatile organic compounds can we further study their concentration levels and impact on air pollution, and then formulate reasonable monitoring techniques and treatment methods. Based on this, this paper analyzes the monitoring and treatment of VOCs in the atmospheric environment.

[Key words] atmospheric environment; VOCs; monitoring; governance

随着人类在地球上生存和开采的时间不短增加,我们生活的环境也开始逐渐发生变化,人类通过各种先进技术制造出了多种有机物,这些物质在我们的生活中发挥着重要的作用。但是,他们不仅仅给我们的生活带来了方便,还让我们生活的环境污染状况不断加剧。比如我们生活的周围白色垃圾污染、大气污染,还有海洋污染等。当然,逐渐的,我们开始重视环境的保护,减少人类活动给环境造成的破坏。我国也在不断加大环保的投入力度,各种监测设备和检测方法已经在生活中得到了应用,并且这些监测技术能够有效的防止环境污染程度的进一步加剧。对于可挥发性有机物的监测技术现在也拥有了更多的技术和方法,在大气环境方面起到了重要的作用。

1 VOCs的概述

VOCs主要是指沸点在50~260摄氏度以及室温饱和气压大于133.3Pa的易挥发性的有机化合物,达到这样的条件就可能会产生挥发性的有机化合物,从而影响空气质量,对人类身体健康造成伤害。VOCs主要由烃类、氨、硫化物、醛类等等物质组成,而其中最骇人听闻的就是甲醛。WHO(世界卫生组织)所下的定义:大多数挥发性有机化合物不溶于水,可溶于有机溶剂,但甲醛是个例外。它很容易溶于水。因此,在大多数情况下,空气中挥发性有机废气的各自浓度都不是很高。然而,很难控制它们共存的综合效应,因此很难控制它们。

2 大气环境的VOCs的排放来源

大气环境中的VOCs按照排放源来分类,可以将其分为自然来源和认为来源两种。来自于绿色植被排放的异二烯化合物等物质是属于自然来源的VOCs;而来自于人为因素的VOCs是可以控制的,其主要排放源是城市工业生产的排放物质。同时,VOCs还存在于燃烧的煤炭、汽车尾气、建筑装饰材料、油墨等所有会产生有机溶剂的物质的废气排放。

3 大气环境的VOCs的危害分析

大气环境中的VOCs中,存在含有氨类、醛类、酸类、酮类、烃类等大量的挥发性有机化合物。这些挥发性有机化合物会对现在人类生存的环境造成危害,极易影响人类的人身健康。在工业产业进行生产活动时,由于燃烧煤炭等就会排放出大量VOCs废气,这些废气威胁着人们的健康,其主要危害特性表现如下:在VOCs废气当中若含有的苯蒸气实际浓度相对较高,就极有可能直接导致人体出现致死性急性的中毒情况;在VOCs废气当中含有着芳香胺的化合物、有机氮的化合物、多环芳烃的有机物等,而这些化合物均有着较高的致癌率;在VOCs废气当中所含有这种苯酸的有机物,一旦进入至人体,人体内细胞中的蛋白质会会变形导致凝固状态,从而使人的身体产生一些不良反应。与此同时,由于VOCs中包含一些硝基苯、腈类的化合物,人吸入这类物质,人的呼吸系统会受到影响、神经系统也会被侵害,伴随着难以呼吸、神经系统性障碍,严重者还有可能会窒息,甚至死亡。

4 大气环境的VOCs监测方法及原理

4.1 气相色谱法

气相色谱法是基于不同物质在色谱柱中滞留能力不同的特点,在一定温度和载气流速条件下将其逐一分离,再使用特定检测器对各组分进行浓度分析的方方法。当待测组分被带载气引入色谱柱后,由于每个固定相对待测组分的吸附能力不同,所以各组分在色谱柱中的运行速度也不同,经过一定长度的色谱柱后,各组分逐步分离,然后按顺序离开色谱柱,进入检测器。色谱法具有分离效率高、分析速度快、样品消耗少、检测灵敏度高、应用范围广等特点。然而,在成分的直接定性分析中,必须将已知物质或已知数据与相应的色谱峰进行比较,或与其他方法(如质谱和光谱学)相结合,以获得直接和积极的结果。在定量分析中,经常需要使用已知的纯样本来校正检测后的输出信号。在VOCs监测中,广泛使用的检测器有PID、FID等。

4.2 质谱法

质谱法是一种利用电场或磁场根据其质量电荷比分离移动离子(带电原子、分子或分子碎片,包括分子离子等)进行检测的方法。待测组分在电离室中电离,产生不同质荷比的离子,形成离子束发射。通过质量分析仪,在电场和磁场的作用下,会发生不同的速度色散。不同质荷比的离子会聚焦在不同的点上,形成质谱图,对被测组分进行定性或定量分析。利用质谱法可以有效的检测出VOCs废气。质谱法具有灵敏度高、检出限低、分析范围广、选择性强等优点,但也有运维费用较高、标定方法复杂、对维护人员的经验技术要求高等缺点。同时在分析测复杂组分

时,需要进行必要的前处理,将各组分有效分离。在VOCs监测中,使用较为广泛的为GC-MS、PTR-MS、TOF-MS。

4.3 光谱法

光谱法是根据物质的光谱来鉴别物质及确定其化学组成和相对含量的方法。对于不同的待测组分,选择对应的波段范围和适当的处理方法,就能准确检测待测物质浓度。光谱法具有使用方法简单、检测周期短、响应快速等特点,但其检测灵敏度一般较低,且设备维护成本相对较高。在VOCs监测中,常见的光谱分析方法有:差分吸收光谱法(DOAS)、傅里叶变换红外光谱法(FTIR)等。

5 大气环境的VOCs的治理分析

5.1 生物膜法

废气中的气态VOCs首先经气相转移到液相或固体表面的液膜中,然后在液相或固体表面的VOCs被微生物吸收降解,把废气中的有害物质转化成简单的无机物如二氧化碳、水以及细胞物质等。生物膜法不需要再生和其他高级处理过程,与其他净化法相比,具有设备简单、能耗低、安全可靠、无二次污染等优点;缺点主要是微生物的生长条件要求比较严格,主要包括介质、温度、PH、溶解氧浓度、湿度和污染物浓度等。该技术适合处理无回收利用价值又污染环境的低浓度VOCs废气。

5.2 高温焚烧技术

高温焚烧法对浓度较高或沉浮稍复杂的VOCs的处理更有效,也更适用于此类挥发性有机物的治理。当前高温焚烧技术主要采用的是回收式热力焚烧系统、蓄热式焚烧炉和直接焚烧炉这三种。然而,在实际的选择过程中,有必要根据处理后废气的理化性质,选择合适的炉型,设计合理的参数。循环热焚烧系统主要通过高温将挥发性有机化合物氧化分解为二氧化碳和水。

系统运行成本高。蓄热式废气处理炉(RTO)适用于风量、浓度低的场合。适用于有机废气浓度在100ppm至20000ppm之间。一般反应温度为800-900℃,废气浓度在450ppm以上。该装置无需添加辅助燃料,运行成本低。整个系统操作简单,安全性高。直接焚烧炉利用高温氧化技术破坏废气中有机物的结构,将其转化为二氧化碳和水排放到大气中。一般用于废气流量低、热值高浓度(5000ppm)的废气。直接焚烧炉设备体积小,占地面积小,处理成本低,处理效果好。然而,它也有产生氮氧化物二次污染的缺点。

5.3 吸附法

吸附法是通过吸附剂对有机分子的吸附来净化废气。常用的吸附剂是活性炭。VOCs废气污染治理吸附工艺成熟,能耗低,净化率高,操作简单,吸附剂可在一定温度下解吸再生;缺点是设备庞大,工艺复杂。当废气中含有胶体颗粒或其他杂质时,吸附剂容易中毒。对于高沸点的VOCs,吸附剂很难再生和解吸。吸附法一般用于VOCs浓度低、净化效率高的废气处理项目。

5.4 微生物净化法

微生物净化法的原理很简单,具有不会造成空气的再次污染、运行维护成本较低等特点,越来越多的相关人员对其给予了

更多的关注。在该方法中,微生物对污染物的适应性强且快。污染物被用来驯化微生物,使微生物能够利用VOCs作为碳源和能量,从而将其降解并最终转化为无害物质,从而达到净化废气的目的。根据净化工艺的不同,主要有生物洗涤法、生物滴滤法和生物过滤法。

6 提升VOCs废弃治理的有效措施

一是从源头上严格控制VOCs废气排放,尽可能减少VOCs等原材料的应用,可选择VOCs含量较低或不含VOCs的原材料替代高含量。二是需要进一步改进生产技术。高效的生产技术,减少单品生产中挥发性有机物的消耗。此外,还需要进一步加强过程控制,避免VOCs原料在运输过程中的损失。尽量搬运、包装和存放,减少生产投资减少环境影响。石油化工、化工企业应不定期进行泄漏调查和维护,防止生产机器、运输线、装配设备等设备“流动”和“滴水”并将它们控制到源头。同时VOCs废气治理还包括废气的收集和净化。上述日常生产和生产中常见的各种提纯技术,除以上外,还可以针对不同情况考虑电离、光解、催化等工艺。此外,鉴于VOCs废气排放量较高,污染物负荷多样化,受影响企业应进一步加大垃圾收集力度,例如VOCs排放物收集点“集中收集”法应直接连接到或尽可能靠近VOCs排放物的产

生和排放地点。如果实际情况不能提供绝对接近,则应安装额外的软帘或活动挡板,以提高VOCs废气捕获效率。对于可以覆盖的VOCs废气产生点,处理过程必须精准、严格。

7 结束语

加强对挥发性有机物的监测方法的研究,由于监测方法的种类有很多,所以,为了使挥发性有机物的监测办法更加全面,增强其监测质量,所以,我们可以汲取每种监测方法的优点,将其总结成一套系统的挥发性有机物监测管理办法。针对挥发性有机物的治理技术而言,冷凝回收技术是目前使用最广泛的治理技术,其具有性能好、成本低的优点,管理人员应该以该种技术为主要研究对象,进行重点推广。

[参考文献]

- [1]刘宇麟.挥发性有机物VOCs监测方法与治理技术[J].干旱环境监测,2016,30(02):76-82+87.
- [2]朱劲松,王刚.挥发性有机物VOCs监测方法与治理技术[J].化工管理,2017,(27):164.
- [3]罗来兵,何阳,李晨萍.大气污染VOC技术及设备专利预警研究[J].中国发明与专利,2016,(12):23-26.

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。