

Several Thoughts on VOCs Waste Gas Treatment Technology

Jiangcheng Hu Bigang Peng

Sinopec SJ Petroleum Machinery Co., Ltd., Jingzhou, Hubei, 434024, China

Abstract

Various advanced technologies have created various organic compounds, which play a crucial role in our lives. However, while they provide convenience for our lives, they also make our living environment increasingly deteriorating. China is continuously increasing its investment in environmental protection, and various treatment technologies have been applied to daily life, which can effectively prevent further deterioration of environmental pollution. The paper focuses on introducing VOCs governance technology.

Keywords

VOCs; detection measures; processing technology

关于 VOCs 废气处理技术的若干思考

胡江城 彭碧刚

中石化四机石油机械有限公司, 中国·湖北 荆州 434024

摘 要

各种先进的科技创造出了各种各样的有机物, 这些物质在我们的生活中起到了非常关键的作用。然而, 它们在为我们的生活提供便利的同时, 也使我们的生活环境日益恶化。中国在持续加大对环保的投入, 各种处理技术已经被运用到了生活中, 而且这些处理技术可以有效阻止环境污染程度的进一步恶化。论文着重介绍了 VOCs 治理技术。

关键词

VOCs; 检测措施; 处理技术

1 VOCs 及其危害概述

1.1 VOCs 概述

VOCs 是挥发性有机物的总称, 在工业生产中经常作为溶剂使用, 经过多次使用后会排放到空气中, 对环境造成严重危害。VOCs 在印刷、石化、烤漆等行业具有非常重要的应用。以化学物质为基础, VOCs 在工业领域中的应用主要包括卤代烃、脂肪化合物以及芳香化合物, 它们作为溶剂, 在使用后会挥发到空气中, 给空气环境带来很大的危害。而且, 如果 VOCs 若是侵入身体之中, 也会对身体造成极大的伤害。以苯系物为例, 它属于工业常用的一种有机溶剂, 极易进入皮肤, 而且具有极强的挥发性, 一旦进入人体, 极易引起慢性中毒。当它们进入体内后, 会对中枢神经产生损害, 并对造血细胞和脏器产生影响, 甚至会引起出血症和出血症。某些挥发性物质被氧化后, 会与身体产生化学反应, 导致肝硬化, 骨质疏松、贫血。所以, 加强对于 VOCs 废气的控制, 既有利于环保, 又有利于人类健康。

1.2 VOCs 的危害性

从化工原料的特性来看, 油脂类、卤代碳氢化合物、

芳香类化合物等是最常用的溶剂。这些污染物一旦进入大气, 不但会引起大气污染, 而且还会威胁到人类的健康。例如, 苯类化合物一般是一种有机溶剂, 在挥发到空气中后, 不但能够被皮肤吸收, 还能够被呼吸道进入体内, 造成急慢性中毒。苯类物质能够对人类的中枢神经系统产生损伤, 导致神经系统功能障碍, 进入人体后会导致血液和造血系统受到损伤, 严重者会导致出血, 甚至是引发败血症。苯类化合物在体内经氧化后会产生多酚类化合物, 对肝脏有损伤作用, 对骨骼发育有影响, 对骨折愈合也有影响。当有机物质中含有较多的苯时, 可导致患者急性中毒, 严重时可致死。因此, 在 ACGIH 认为苯是一种潜在的致癌物质。卤代碳氢化合物可引起神经衰弱、血小板减少、肝脾肿大, 严重时可引起癌症。所以, 对 VOCs 的排放进行有效的控制, 不但有利于保护环境, 也有利于人们的生命健康。

2 VOCs 检测方法

2.1 VOCs 检测方法

从以上的分析可以看出, VOCs 对我们所生活的环境, 对我们自身的健康和安全都会产生很大的影响。通过对 VOCs 废气展开合理的检测, 可以让我们对大气中 VOCs 废气的含量有一个清晰的了解, 从而帮助我们选择更好的居住环境, 并对该物质展开有效的治理。目前, 监控的方法有以

【作者简介】胡江城(1971-), 男, 中国湖北天门人, 工程师, 从事防腐蚀研究。

下三种。

2.1.1 基于膜技术的气相色谱法

近年来,随着生物膜技术的发展,通过膜技术进行物质分析的方法被广泛地应用于工业生产中。在使用薄膜提取气态有机物的时候,需要先让 VOCs 穿过纤维薄膜,以便将其他的杂质过滤出来。利用惰性气体与 VOCs 反应,可以对产品进行提纯、压缩。在提取的过程中,当提取物达到饱和时,就可以进行分离操作。由于在生产过程中极易出现混匀、乳化等问题,因此,在生产过程中应尽量避免相间混合,尽量减少使用的溶剂。

2.1.2 质子转移反应质谱

质子转移反应质谱方法的主要特征是能够自动进样,以此有效避免样品中杂质的干扰,确保检测结果的准确度。该方法还无须对样品进行分离和提纯,具有快速和灵敏的特点。

2.1.3 吸附剂富集检测法

在富集检测中,采用固体吸收剂将采集的 VOCs 压缩到一定的浓度,便于分析和提取。此法可直接对取样后的试样施加压力,操作简便,有较强的实用价值。

2.2 VOCs 监测存在的问题

2.2.1 环境监测问题

大气中挥发性有机物的含量与实测值存在一定的偏差。由于这些异常数据的存在,导致大气中 VOCs 浓度难以被精确反映,给环境管理带来了不利的影响。因此,为了提高检测结果的精确度,需要对数据的异常进行处理。

2.2.2 有机物质取样错误

VOCs 样品的采集是 VOCs 分析的基础,其采集结果直接关系到 VOCs 分析结果的准确性。然而,在对有机物质样品的取样过程中,常常会产生一些偏差,其原因主要是由于对 VOCs 样品的取样质量不高,对弯头的位置、变径等没有按照规范执行。取样时风速的不精确将会对取样时空气流量的计算精度以及待测气体的浓度产生较大的影响,使测量结果与真实结果的差异增大。此外,若样本在运送、储存过程中出现问题,也可能导致检测结果出现误差。因此,对 VOCs 的采样要特别重视,并要妥善处理,避免交叉污染。

2.2.3 数据不一致

监测大气 VOCs 时,应对实测值与实测值的偏差进行逻辑判断,并对其进行分析。在对各个行业、地区和环境中的空气进行监视的时候,员工必须对这一点有充分的认识。如果监视数据与实际数据有明显的差异,那么就必须对其进行慎重的选择,并对其进行深入分析,同时寻找影响因素和解决方案,确保数据监控的准确性。

3 VOCs 废气治理技术

3.1 变压吸附分离与净化技术

变压吸附分离与净化技术是利用气体成分可以被固体

物质吸附这一特点,通过改变有机废气在分离与净化装置中的压力,来实现对废气的分离与处理。变压吸附法是一种对 VOCs 进行物理处理和净化的方法。与其他吸附剂相比,在吸附选择性和吸附量两方面具有一定的优势。具体地说,在特定的压力和温度下,沸石分子筛可以有效地吸附废气中的有机组分,并将残余气体输送至下个工序,经过特定的工艺,将有机废气进行转化,从而有效处理本次废气。同时,通过提高吸附剂的再生能力,实现吸附剂的循环使用,从而实现对污染物的有效净化。变压吸附分离提纯技术具有成本低廉、能耗低、对环境污染小、分离提纯效果好等优点,在工业上得到了广泛的应用。

3.2 热破坏法

热破坏法是指在一定温度范围内,通过热解工艺,在一定条件下,通过添加一些辅助物质的方式来达到去除有机物的目的。由于可以对较低浓度的 VOCs 进行高效的处理,所以该技术得到了广泛的应用。目前,主要有两种热破坏法,一种是直接火焰燃烧法,另一种是催化燃烧法。前者能将有机废气的浓度提高到 95%,且净化效果好;后者是一种利用催化剂和有机污染物之间的化学反应,使其转变成有机污染物的方法。与传统的催化燃烧相比,其催化燃烧效果显著降低,而不使用催化剂则很难达到高效的催化燃烧效果。目前,催化反应中主要采用的是金属和金属盐类,这两类催化剂具有较好的工艺条件和较好的催化效果,但价格相对昂贵,因此,国内外的研究和开发都在积极开展非金属催化剂的研究。在催化燃烧反应中,除了催化剂之外,还需要加入催化剂的载体,通常采用陶瓷材料作为载体,来提高催化剂的催化活性和稳定性,从而实现对 VOCs 气体的高效处理。

3.3 生物处理法

按照工艺原理,生物处理主要是利用微生物的生理特性和过程,将有毒的 VOCs 转化为雨水、二氧化碳等无机物。完整的生物处理工艺由三步组成:首先是使 VOCs 废气中的有机物质快速溶于水;其次,在液膜内部,有机质透过液膜,逐步向四周扩散,之后进入生物膜,将被微生物所摄取的营养物质吸走;最后,VOCs 排放气体中的有机物质,会被微生物吸附,再经过生物自身的生物作用,逐渐分解,最终变成纯粹的无机物。

3.4 活性炭吸附法

活性炭吸附法多用于醇、酯、芳烃、氯代烃等有机物的处理。在 VOCs 废气处理中,先将活性炭吸附到饱和状态,然后对饱和的碳床脱附、再生;利用水蒸气加热碳层,使 VOCs 与水蒸气在碳层中生成混合气,并将混合气从碳层中抽离出来,再经冷凝器冷却,使混合气重新凝结成液态。对于可溶于水的 VOCs 废气,可以利用蒸馏的方法进行净化;对于水溶性较差的 VOCs,可以通过沉淀的方法,直接进行回收。此方法适用于 VOCs 废气成分简单,可循环利用,尤其在处理和回收含卤污染物方面具有明显的优势。

3.5 变温—变压吸附

变温—变压吸附法是将变温、变压方法结合在一起,并将变压技术作为载体,在变压条件下,达到较高的解吸温度。随着床温的提高、柱压的下降,脱吸与再生均有较好的效果。通过对热氮处理工艺和真空减压处理工艺的对比并将两种工艺的合理组合,可获得80%以上的回收率。利用该方法,可以将活性炭的床面温度从90℃降低到60℃,从而大幅缩短了下一个循环的冷却时间。

3.6 冷凝回收法

冷凝技术是针对有机废气的化学特性,通过降低废气的温度,使废气中的有机水蒸气达到过饱和状态,并将废气中的水蒸气液化,进而进行净化和回收。在此基础上,利用活性炭的狭缝吸收作用,或者选用对废气中有机物质具有高溶解度和高选择性的溶剂,来完成废气的降解。该方法一般适用于浓度高、温度低、气体体积少的情况。但是,对于低浓度的有机废气,通常采用这种方法来处理,以减少污染,提高利用率。例如,焦化厂为了降低对环境的污染利用冷凝技术对沥青烟气进行回收;利用该技术对精炼和毛毡生产中产生的乳化沥青废气进行了浓缩和燃烧并对其进行净化处理。

3.7 液体吸收法

液体吸收法是将VOCs与吸收剂充分接触,利用吸收剂对有机污染物进行吸附,实现对有机污染物的有效去除。按其作用机制可分为物理化学方法。物理方法利用了材料的溶解性,可以有效地吸附VOCs,达到了高效的吸附效果。但由于VOCs烟气中存在较多的不溶于水的物质(如苯系物等),仍需采用化学法处理,利用化学溶剂则可实现有机烟气与化学溶剂的高效耦合,实现对VOCs烟气中有害组分的化学脱除。

4 VOCs 污染治理对策

4.1 明确整治范围,加速标准的制订

要进一步健全VOCs防治体系,应该首先明确其防治对象,做到“精准治理”。因此,相关部门应该在全国范围内对VOCs展开一次全面的调查,并明确其治理范围。针对石油化工、包装印刷、塑料制品等重点工业源,以及社会源,如机动车尾气排放、餐饮油烟等,制定出相应的治理标准,并循序渐进地进行治理。因此,应尽快制定VOCs的排放标准,才能对其进行有效的控制。

4.2 严格环境准入,加强源头控制

为了更好地治理VOCs污染,应该强化环境影响评价工作,推动工业结构调整和优化。在新、改、扩建涉VOCs项目的时候,企业应该在设计和建造的时候,选择先进的清洁生产和封闭式工艺,并将设计的标准提升到更高的水平,

并对设备、装置、管线、取样等进行封闭式改造,从而从源头上降低VOCs泄漏的环节。利用高效VOCs回收和治理技术,提高工艺、储存、装卸、废水废液废渣处理等环节的废气减排效率,有效地改善周边环境。不断推动清洁生产,对生产过程中的工艺技术进行优化改进,重点关注VOCs的来源。

4.3 以技术改造为手段,提高回收效率

根据企业现状,应该对其进行从资源、流程到终端的整体技术升级。尽可能采用环保的原料、生产工艺和设备,对VOCs进行源头控制。企业应采用封闭的生产方式,当生产环境无法达到密闭的标准时,应对在挥发性有机物的排放时,采取局部物理隔离的方法,并将排气进行回收,或采用空气收集罩进行回收。对浓度和性质相差很大的尾气,要进行分类回收,实现无组织排放。企业应根据所产生的有机废气的特点,选择合适的末端治理措施,并在必要时,采用催化燃烧、焚烧等高效净化技术或其他组合技术,以提高末端治理设施的治理效率,确保废气质量稳定。其中,大部分企业在升级终端处理设施时,都采用了综合净化技术。

4.4 选择科学可行的治理技术,强化末端治理

针对工业源VOCs,由于其排放气体种类繁多,理化性质参差不齐,导致其终端处理困难。由于我国工业VOCs治理起步较晚,而且有关技术本身具有复杂程度高、技术标准不明确等一系列问题,在目前的情况下,盲目采用国外的技术方法、技术标准是不合适的。因此,在VOCs的工业园区末端治理的过程中,还需要根据不同行业的排放现状进行分析,选择有较强针对性的技术和手段等进行VOCs的处理,从而减少VOCs的实际排放量。例如,在VOCs废气成分比较复杂、理化特性差别很大的情况下,可以采用联合工艺方法来控制,从而保证治理工作的成效。此外,对于特定行业的VOCs废气净化灯来说,还可以采用低温等离子体、光氧化甚至光催化氧化等多种技术,不断提高VOCs治理的效果。

5 结语

当前,中国对VOCs污染问题给予了高度关注,但大部分企业的VOCs排放量尚未得到有效控制。目前已有多种VOCs处理技术,但其处理工艺及关键物质还有待于深入研究与优化,同时还需要进一步降低投入与运营成本,拓展其适用范围。

参考文献

- [1] 邱成良,戴立峰.关于VOC废气处理技术的相关思考[J].区域治理,2018(2):65.
- [2] 张桂芝.VOCs废气处理技术相关思考[J].中国化工贸易,2019(28):73.
- [3] 黄霞.关于VOCs有机废气处理技术研究[J].环境与发展,2019,31(12):2.