

挥发性有机物治理措施应用及效果分析

邢楠¹ 丁智猛²

1. 大港石化公司 天津 300280;

2. 中化天津港石化仓储有限公司 天津 300450

[摘要]近年来,我国空气污染状况严重,很多城市都把发展重心放在经济增长上,忽视了对生态环境的保护,这种经济增长与环境持续恶劣之间的矛盾产生了不可逆转的后果,例如现在很多城市的空气质量状况堪忧,城市空气质量平均优良天数比例仅占全年天数的不到两成,在这种情况下,人们的生产生活甚至生命健康都受到了严重地威胁。为了建设更加美好的未来,我们有义务和责任加大对大气污染的研究力度及重视程度,深入研究挥发性有机物的产生以及治理途径和方法,尽可能降低其在大气环境中出现的概率,消除其对人类健康造成的危害。

[关键词]挥发性有机物;治理措施;应用;效果

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.543

1 挥发性有机物概念、来源及危害

挥发性有机物(以下简称VOCs)主要是指参与大气光化学反应的有机化合物,世界卫生组织(WHO)将有机物的沸点作为判定依据,沸点为50~260℃的各种有机化合物被定义为挥发性有机物。而国内通常会根据测量和核算结果判定,即依据《环境空气 挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》(HJ 759-2015)对废气中单项VOCs物质测量其质量浓度,加和后得到VOCs总量。

在大气污染中,VOCs来源广泛。其中,工业源有机废气主要来源于石化和煤化工行业,石油类储运和销售,涂料、油墨、胶黏剂等的生产和使用,还有工业清洗及涂装、印刷、胶装等原料的使用等。VOCs主要包括非甲烷烃类、醛、酮、醇、醚及含氯、含氮、含硫有机物等,其经紫外线照射会与氮氧化物反应形成光化学烟雾及大量臭氧,而大气中的SO₂、NO₂等气态污染物被臭氧氧化并会逐渐凝结形成PM_{2.5},这也是雾霾形成的重要因素。因此,加强VOCs污染的防治工作,是当前改善我国大气环境复合型污染的有效途径之一。

2 挥发性有机物治理技术发展现状

2.1 挥发性有机物无组织排放情况严重

随着我国现代化工业的不断发展,化工企业也得到了较大的发展,但是部分企业处理生产废气时未按照国家标准的要求,在装料、装卸、储存以及生产过程中都出现了大量的无组织排放现象,这些废料、废气直接排放到大自然中对环境造成了较大的污染,同时也危害着人类的生命健康安全。即使国家和地方政府出台了挥发性有机物治理和排放的标准要求,但是部分企业为了降低成本、获得更大利益,对政策视而不见,因此我国目前挥发性有机物的排放量还是较大,企业对其的处理效率较低。

2.2 挥发性有机物治理技术不达标

我国化工行业近年来得到了快速发展,化学制品种类繁多,各种化学反应也使挥发性有机物的类型更加复杂,不同类型和浓度的挥发性有机物需要采用不同的处理方法才能得到有效地去除和回收,但是一些企业的处理条件和技术都没有达到相关规范标准,部分操作人员为了尽快完成任务、降低成本,在处理挥发性有机物时,对相关溶剂或催化剂进行

减量而导致反应不充分,这就使得处理后的废气中仍然存在着较多的挥发性有机物,而且未进行进一步处理就排放到环境中,因而造成了对环境的二次污染。

2.3 相关部门运行管理不规范

目前我国制定的有关挥发性有机物治理和排放的法律法规和管理制度还存在缺陷,虽然在一定程度上得到了较大改善,但由于相关人员的管理不规范,企业也对工作抱着应付的态度,导致企业对挥发性有机物治理的管理不严格,使大量有害气体直接排放到空气中。且相关人员对于设施的运行维护管理工作也做得不到位,影响了挥发性有机物处理的效果。随着人们生活水平的不断提高,人们对各种物质都有了较高的要求,而且近年来人们的环境保护意识也有了较大程度的提升,所以加强对挥发性有机物的治理是非常有必要的。

2.4 挥发性有机物种类复杂,治理途径多样化

目前存在于人们生活中的挥发性有机物种类丰富,因此人们也针对不同组成成分的挥发性有机物形成了多样的治理途径,其中主要途径有清洁生产、过程控制和末端治理三种,现有的治理技术主要就是针对末端产生的废气,包括回收技术、销毁技术和组合技术等。

3 VOCs治理技术

3.1 吸附法

利用吸附法实现对挥发性有机物的治理,主要原理是由于气体混合物对于吸附剂的选择存在差异,可以利用某些物理手段以及化学手段将复合污染物气体进行分离并提纯,这种方法的主要优势在于可以回收部分有价值的挥发性有机物气体。大多数吸附法所选取的吸附挥发性有机物气体的材料是经氧化处理后的活性炭,并且这种物质对于挥发性有机物气体的吸附能力会随着工作环境的温度及湿度的差异而产生变化,因此处理效率比较高。但是这种方法存在着一定的弊端,首先该方法运行操作的环境必须严格控制;其次就是要对挥发性有机物吸附剂进行更换,否则可能会降低治理的质量。对于这种治理技术的改进,重点在于减少有机物吸附剂的更换次数以及二次污染的频率。一般所采用的方法就是加设吸附脱水装置以及催化燃烧处理等环节。

3.2吸收法

这种方法的主要原理是利用挥发性有机物可溶于油类物质的特性,选择合适的吸收剂对挥发性有机物进行吸收,再将吸收后的物质进行二次利用,从而可以产生一定的经济价值。同吸附法一样,这种方法在吸收剂的选择上也有一定难度,所以,如何实现低成本、高效率、低危害的吸收效果已经成为研究的主要目标之一,例如有些情况下可以利用水作为吸收剂,虽然吸收效率有限,但是相比其他材料,水的价格比较低并且危害性小。除此之外,增加气液的接触面积也是提高吸收效果的方法之一。

3.3冷凝法

冷凝法主要是利用特殊的气体冷却回收装置,按照气体饱和度不同的特点,分别液化回收不同类型的有机气体。当工业废气中挥发性有机物凝固点过低时,可以采取的有效提高冷凝效率和质量的方式就是增大压力。其实冷凝法也可以根据接触形式的不同,分为表面冷凝以及接触冷凝两种类型。前者主要是废气与冷却液间壁式接触或列管式接触,而后者则是利用喷淋塔接触实现废气与冷却液的接触,两种方法各有利弊,第2种与第1种相比,其运行成本比较高。

虽然这种方法适用于较小的挥发性有机物处理空间,但是实际操作的要求却不低,需要足够的成本去支持低温以及高压的运行环境。该方法的研究重点是降低冷凝法能耗的措施,对于利用所液化收集的气体方面,研究不是特别深入。

3.4膜分离法

在分子膜的作用下,掺杂了不同气体成分的混合性气体会被溶解扩散,可以利用这一原理对其进行分离提纯。例如较为常见的蒸汽渗透就是把有机物蒸汽通过高分子膜直接进行分离。

膜分离法的优势是操作难度较小、污染程度较低,且气体回收率高。但是,这种方法由于需要高分子膜的反复使用和更换,会造成很大的成本问题。在膜分离方法的研究中,如何开发和利用具有较强耐受性强的膜是一个重要的课题。

3.5生物处理法

生物处理法的主要原理就是利用微生物自身的吸收处理作用实现对有机废气中物质的分离与提纯,相较于其他挥发性有机物治理技术,生物处理法的操作过程比较简单,并且出现二次污染的几率不大。但是由于微生物对于生存环境较为敏感,并且该方法是新兴的治理技术,其可操作性及实用性还需要进一步加强。根据相关研究资料表明,生物处理法的处理效果以及效率比较依赖于填料以及菌种这两个因素。因此如何能够找出合适的、处理能力强的菌种以及填料是该方法需要突破困境的关键。

3.6低温等离子法

在处理较多挥发性有机物时,除了上述几种典型的办法,还可以采取低温等离子体的方法,影响该种处理方法的主

要因素是吸附性能以及等离子体介电常数,且该方法的使用往往会受到污染物气体中其他杂质的影响,例如臭氧。但是由于现代科学技术发展水平的不断提高,通过对各种反映环境及条件的限定与控制,该种方法的实施范围以及准确度有了显著提高。掌握低温等离子治理技术的关键就是要继续研究开发稳定性及吸附能力强的催化剂,并配合功能更加完善的反应设备,以最大程度地提高低温等离子法的准确性。

3.7催化燃烧法

催化燃烧法经常被作为其他燃烧法的补充,这主要是因为催化燃烧法的运行成本太高,且所能处理的挥发性有机物浓度过低。常见的催化剂可分为负载型贵金属催化剂、过渡金属氧化物催化剂以及稀土金属氧化物催化剂等。

负载型贵金属催化剂燃烧方法需要借助很多贵金属来作为活性成分,以氧化物作为载体支撑。这样做主要是因为贵金属能够使催化燃烧法的催化效率得到显著提升,提高催化剂的活性等,但是贵金属价格比较高昂,因而加大了催化燃烧法的运行成本。

可以采用Ce和La等多种稀土金属提高挥发性有机物治理技术的效率,多数情况都是选择多种过渡金属共同掺杂组合催化挥发性有机物治理过程的方法。事实证明这样的方法能够有效提高催化处理效率。

催化燃烧处理法对于整个过程操作人员的技术水平有较高的要求,需要他们能够完成催化剂的再生过程,并且该方法所能催化的挥发性有机物浓度是有限制的,只有在浓度较小的范围内,才能够发挥其应有的功效。

因此我们认为在对催化燃烧处理方法进行优化的过程中,一定要考虑以下几点:如何能够提高操作人员的技术水平、增强催化剂的低温性能,增强催化剂的稳定性以及再生能力,才能使催化燃烧法的效率得到进一步提高,适用范围也才会逐步扩大,而不是再作为其他有机物处理方法的补充。

结语

一切关于挥发性有机物治理技术的改革,重点都需要放在如何能够提高处理效率、降低二次污染带来的危害、尽可能地减少过多成本支出上。根据现实情况进行挥发性有机物处理技术之间的有效组合,能够提高有害气体处理技术的水平。因此,一定要从综合角度出发,选择合适的方法,使治理效率达到事半功倍的效果。希望相关领域能够将多种挥发性有机物技术结合起来,逐步优化其运行空间和条件,使其适应多种工业应用场景,从而使空气污染治理工作能够更加顺利地进行。

参考文献

- [1]秦华.大气污染治理中挥发性有机物的污染现状及治理措施[J].皮革制作与环保科技,2020,2(12):56-57.
- [2]张鹏.工业园区挥发性有机物污染治理措施[J].资源节约与环保,2020(02):77-78.