

化工生产废气处理工艺

童小峰 李圣杰

宁波弘景环保科技有限公司 浙江 宁波 315012

摘要:在当前社会经济发展的背景下,工业生产也得到了飞速发展。然而,随之而来的是工业企业生产过程越来越多的废气污染问题,严重影响了周围环境。为了有效落实绿色环保生产理念,减少化工企业废气对环境带来的污染,本文先对化工生产废气具有的相关危害进行分析,然后对化工生产废气所采用的相关处理技术进行探究,希望能够给化工类企业的废气污染治理提供参考。

关键词:化工;废气处理工艺;危害

引言:在我国化工企业中,日常生产会产生大量的废气。若不经处理,长此以往会对工人人身安全造成严重危害,大大提高了职业疾病的发生概率。化工企业采用合理的废气处理方法,可大幅减少废气的排放量,提高工厂周边的空气质量。本文以此为目的,针对化工生产废气的处理方法进行探究,以期为同行业化工企业提供参考。

1 化工生产废气的危害

化工企业生产作业过程具有较高的职业风险,化工反应、分离、精制等工序都会产生大量的废气污染物,常含有多种有毒致癌、致畸、恶臭、腐蚀性组分,且废气种类繁多组成复杂。不仅有各种挥发性有机化合物,无机化合物,还包括许多粉尘固体颗粒。若不进行收集处理,会迅速扩散至周围大气环境之中,对自然环境造成恶劣影响,列如造成温室效应、光化学烟雾污染、酸雨等,同时也会被人吸收进入体内对身体健康造成损害。

2 化工生产废气的种类

2.1 气态污染物废气

气态污染物是指以分子状态存在的污染物。其种类繁多,主要包括以下几类:

① 硫氧化物:以二氧化硫(SO_2)为主,是目前数量较大、影响范围较广的污染物。

② 氮氧化物:是氮和氧的化合物,通常用 NO_x 来表示,以一氧化氮(NO)和二氧化氮(NO_2)为主。其中 NO_2 会参与大气的光化学反应,产生毒性更大的光化学烟雾。

③ 碳氧化物:以一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO_2)为主,是大气污染中发生量最大的污染物。一氧化碳是窒息性气体且有毒。二氧化碳随无毒,但其浓度增加会产生“温室效应”,导致全球气候变暖。目前我国已开始大力推行“碳减排”。

④ 有机化合物:其种类繁多,挥发性有机化合物简称VOCs,绝大部分有毒、有异味,对人体健康有巨大影响,而且还是光化学反应的主要贡献者。

⑤ 无机酸、碱:除硫氧化物和氮氧化物以外,主要有氟化氢(HF)氯化氢(HCl)溴化氢(HBr)、硫化氢(H_2S)和氨(NH_3)等。

2.2 颗粒污染物废气

颗粒污染物也就是气溶胶状态污染物,是一个极为复杂的体系,对环境和人类影响很大,主要包括粉尘、烟羽、飞灰、雾羽等。其影响主要取决于颗粒物的大小、浓度和化学组成。

3 化工生产废气处理工艺

3.1 冷凝回收法

冷凝法在所有废气处理工艺中较为简单,且方便操作,管理简单。其原理主要是利用有机化合物在不同温度条件下,有不同的饱和蒸汽分压,通过降低温度来实现分离回收。适用于高浓度、高沸点的废气排放处理,对中低浓度废气没有效果,且经冷凝处理后的废气依旧无法达到环保达标排放,一般只用于前端预处理。

3.2 焚烧法

焚烧法利用了废气中的有机物高温能氧化分解为无害物质的特点,适用于高浓度有机废气,对于低浓度废气,运行成本高。在化工生产废气处理技术中焚烧法的应用主要有两种。一种是直接燃烧法,主要是通过直接火焰燃烧将有机物高温热解,产生二氧化碳和水。该方法的废气处理效率相对较高,一般情况下可以达到99%以上。另一种是催化燃烧法,利用催化剂来降低有机物的反应活化能加快反应速率。常用的催化剂大多数是金属氧化物或者贵金属等物质,这些催化剂的价格较高,为了减少催化燃烧的投资成本,近些年很多企业对于非贵金属催化剂的研究力度也在增加。在催化燃烧法应用的

过程中,为了让催化剂具有较好的稳定性,最大程度增加催化剂的活性,还需要在使用过程中选择合适的载体。目前,陶瓷是工业上使用最频繁的催化剂载体,相对于其他载体,它能够更好的获得催化效果。需要说明的是含硫、磷等废气会使催化剂中毒失活,在一定程度上限制了催化燃烧的应用范围。现阶段,焚烧法较多的应用于化工生产废气的终端处理。常见的焚烧装置蓄热式热力焚化炉(RTO)见下图1。



图1 蓄热式热力焚化炉 (RTO)

3.3 生物处理法

生物处理法是近年发展起来的废气处理技术,它比传统工艺投资少,运行成本低,操作简单,二次污染少,但只适用于低浓度废气处理。其原理主要是利用微生物的降解代谢隔离和转化废气有机污染物,将污染物转化为二氧化碳、水等无机物来实现废气污染物的净化处理。一般来说,一个完整的生物处理过程主要包括以下几步。第一步,气液转化阶段。废气中的污染物同水进行接触并溶于液相中,从气膜进入液膜。第二步,生物吸附吸收阶段。溶于液相的污染物成分在浓度差的推动下,慢慢扩散到生物膜中,被微生物作为营养成分捕获和吸收。第三步,生物降解阶段。微生物吸收的废气污染物,通过微生物的新陈代谢进行降解,最终转化为无害物质,同时生化反应的气态产物脱离生物膜,逆向扩散通过液膜和气膜最后进入大气被排放。目前,生物处理法主要有生物洗涤法、生物过滤法和生物滴滤法。

3.4 吸附法

吸附法是化工生产废气处理中较为常用的一种工艺,该方法投资成本低,治理彻底,主要适用于低浓度废气,用于高浓度废气时运行成本高。其原理是吸附剂的微孔表面与废气分子间产生化学键或者分子吸引力,废气中污染物被吸附在吸附剂微孔中,从而达到去除有害污染物的目的。吸附法的吸附效果取决于污染物种类、吸附剂性质和吸附操作工艺条件,吸附剂是吸附技术的关键。常用的吸附剂包括活性炭、碳纤维、沸石分子筛、树脂等。常见的活性炭吸附床见下图2。



图2 活性炭吸附床

3.5 吸收法

吸收法是把废气中的污染物转移到吸收剂中,实现废气污染物分离的目的,在废气治理中广泛使用,可分为物理吸收和化学吸收。物理吸收是利用吸收剂作为溶剂,将废气中的污染物溶于吸收剂中,实现分离,例如水吸收、石蜡油吸收;化学吸收则是通过让污染物与吸收剂进行化学反应产生低挥发性物质来去除,主要有酸吸收、碱吸收等。吸收法的优点是投资小、运行成本低,但存在二次废水等二次污染问题。常见的吸收塔见下图3。



图3 吸收塔

3.6 低温等离子法

低温等离子工艺的净化原理是利用带电高能颗粒碰撞污染物分子,有效氧化分解废气中的污染因子,转变成无毒或低毒的物质。该技术对恶臭气体能起到很好的消毒和杀菌作用,故对恶臭废气治理效果较好且运行成本低,但对高浓度废气治理效果较差。常见的低温等离子设备见下图4。



图4 低温等离子设备

3.7 UV光解法

UV光解技术是利用紫外灯产生的紫外线与催化剂TiO₂作用产生负氧离子,净化机理与低温等离子基本一致。对恶臭废气治理效果较好,运行成本低,对高浓度废气治理效果较差。

3.8 除尘工艺

针对含有粉尘等固体颗粒污染物的化工生产废气,可使用除尘工艺进行治理。除尘工艺的关键是除尘设备,需根据废气中固体颗粒污染物的性质来选用不同的

除尘设备方能达到预期的除尘效果。颗粒污染物的性质主要包括颗粒污染物的形状、粒径和粒径分布、密度、流动和摩擦性质、含水率、润湿性、荷电性、黏附性、水解性和爆炸性等。按照不同的分离机理除尘设备又可以分为机械式除尘器(重力除尘器、旋风除尘器、惯性除尘器)、过滤式除尘器、湿式除尘器和静电除尘器等。处理气量、设备阻力、除尘效率、排放浓度及漏风率是除尘器的主要技术性能指标,选用时应根据不同工况选择合理的除尘设备。常见的布袋除尘器见下图5。



图5 布袋除尘器

4 废气处理工艺的应用

化工生产废气多为有化合物、粉尘、酸碱性气体的混合物,种类繁多且组成复杂,往往不是单一废气处理工艺可以治理。我们需要对化工生产废气的产生排放情况进行统计分析,从前端开始合理分类收集。根据废气种类性质的不同选择相适应的废气处理工艺,往往需要多种废气处理工艺相结合,才能用最少的成本来解决废气污染问题。

结束语:随着环保理念的不断深入,人们越来越重视化工生产废气的污染问题,同时化工企业也意识到环境污染问题的严重性。各种废气处理工艺的应用,使产生的废气有效的进行处理和净化,在减少企业废气排放的同时,又促进了企业的稳定健康发展。坚持绿色环保

的生产理念,加大对废气处理工艺的研究力度将会显得越来越重要。

参考文献

- [1]尹峰.蓄热式氧化炉在石化企业废气处理的应用[J].安全、健康和环境,2021,1710:30-34,40.
- [2]李红霞.冷凝法治理化工厂有机废气工艺研究[J].广东化工,2021,4207:23-24.
- [3]刘松华,周静.光催化+活性炭吸附工艺应用于含异味有机废气的处理[J].污染防治技术,2021,2802:37-38.
- [4]王纯,张殿印.除尘器手册[M].北京:化学工业出版社,2014.