

工业废水废气治理技术

刘超超 徐 英 杜文琪

山东润环环保科技有限公司 山东 济南 250000

摘要：随着工业化进程的加速，工业废水和废气的排放对生态环境和人类健康造成了严重威胁。因此，研发和应用高效、环保的工业废水废气治理技术显得尤为重要。本文简要介绍了工业废水废气排放污染，分析了工业废水处理技术，并深入探讨了工业废气常用的处理方法，包括活性炭吸附法、UV光解法、燃烧法、微生物分解措施等方面，以期为相关人员提供参考和借鉴。

关键词：工业；废水；废气；治理

引言

工业废水废气是工业生产过程中的污染物质，其中含有大量有害的化学物质和有毒物质。这些污染物如果不经过有效处理直接排放到环境中，将对水体、土壤和空气造成污染，进而危害人类健康和生态平衡。因此，开发和应用高效的工业废水废气治理技术，对于保护环境、促进可持续发展具有重要意义。

1 工业废水废气排放污染

随着工业的快速发展，从工业排出的污水废气数量也与日俱增，而其中涉及的污染物品种和数量也越来越多，其中污水废气大多来自石油化工、钢铁、电力、纺织等重工业部门，当中还涉及到的重金属、危险化学品、二氧化硫、氮氧化物等各类污染物。上述污染并不仅是对水体和空气产生的直接污染，还会通过食物链和呼吸作用等途径进入人体，对人体健康产生长期的影响。从环境角度来看，工业废水废气排放对生态系统的破坏是触目惊心的，水体是生态系统的重要组成部分，而工业废水的排放则常常导致水体污染。这些废水中的重金属、有毒化学物质和有机物质，一旦进入水体，就会对水生生物造成巨大的伤害。水生生物因受到污染物的毒害而死亡，进而破坏了水生生态系统的平衡。另外，污水中的养分过剩，也可能产生水体富营养化，引起卡通化大量生长，进而损害水域的生态平衡。而工业废气的排放，则对大气环境造成了严重的污染，废气中的二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等有害物质，不仅会降低大气质量，还会引发酸雨、光化学烟雾等环境问题。酸雨会破坏土壤结构，影响植物的生长；光化学烟雾则会刺激人的眼睛和呼吸道，引发各种疾病。这些环境问题，不仅影响了我们的生活质量，更对生态系统的稳定性造成了威胁。

2 工业废水处理

随着科技的进步和环保意识的提高，工业废水处理技术也得到了快速发展和广泛应用。第一，物理处理技术主要通过物理手段将废水中的污染物分离出来，达到净化水质的目的^[1]。其中，沉淀法是最常用的物理处理方法之一，它利用重力作用使废水中的悬浮物自然沉降，从而达到分离的目的；过滤法则通过滤料截留废水中的悬浮物，使其与水分离；吸附法则利用吸附剂对废水中的污染物进行吸附，达到去除污染物的目的。这些物理处理方法简单易行，成本较低，适用于处理悬浮物含量较高的废水。第二，化学处理技术主要通过添加化学药剂使废水中的有害物质发生化学反应，转化为无害物质或易于分离的物质。中和法通过加入酸或碱溶液来调整污染物的酸碱度，使之达到中性或近中性，进而减少污染物对环境的影响；氧化还原法是使用氧化物等还原剂使污水中的有害物质转变为无毒化学物质；混凝法则使用的聚合氯化铝使污水中的胶状粒子聚集为较大的粒子，以便后续处置。化学处理技术具有处理效果好、速度快等优点，但成本较高，且可能产生二次污染。第三，生物处理技术利用微生物的代谢作用将废水中的有机物转化为无害物质，常见的生物处理技术包括活性污泥法和生物膜法。活性污泥法通过向废水中投加活性污泥，使污泥中的微生物与废水中的有机物发生反应，将其转化为无害物质；生物膜法则利用附着在载体表面的微生物膜对废水中的有机物进行降解。生物处理技术具有处理效果好、运行成本低等优点，且对环境友好，不会产生二次污染。但生物处理过程受环境条件影响较大，需要严格控制操作条件。

3 工业废气常用的处理方法

3.1 活性炭吸附法

在众多工业废气处理方法中，活性炭吸附法因其高效、简便、经济等优点而得到广泛应用。活性炭是一种

多孔性、高比表面积的炭素材料,具有极强的吸附能力,可以有效去除废气中的有害气体和异味。活性炭吸附法的基本原理是利用活性炭表面的微孔结构,通过物理吸附作用将废气中的污染物附着在活性炭表面,从而达到净化废气的目的。这种方法适用于处理低浓度、高流量的有机废气,尤其是那些难以用其他方法处理的挥发性有机化合物(VOCs)。活性炭吸附法的处理过程通常包括预处理、吸附、脱附和再生几个阶段。预处理阶段主要是为了去除废气中的颗粒物和水分,防止它们堵塞活性炭的微孔,影响吸附效果;吸附阶段是将经过预处理的废气通过活性炭吸附床,使污染物被活性炭吸附;脱附阶段则是通过升温或降压的方式,将吸附在活性炭上的污染物释放出来,以便于回收或处理;再生阶段是将脱附后的活性炭进行活化处理,恢复其吸附性能,以便再次使用。活性炭吸附法的优点在于其吸附效率高,能够处理多种不同类型的污染物,且设备简单、操作容易。此外,活性炭来源广泛,成本相对较低,是一种经济有效的废气处理方法。然而,这种方法也存在一些局限性。例如,活性炭对高浓度的有机废气处理效果不佳,且随着使用时间的增长,活性炭的吸附能力会逐渐下降,需要定期更换。同时,对于某些化学性质稳定的化合物,活性炭的吸附效果也不理想。

3.2 UV光解法

UV光方法是属于一个相对新兴的工业废物处理方式,UV光也可以叫做紫外线。这种技术的关键在于紫外光的波长范围,尤其是在170到184.9纳米之间的波长范围,这一波段的紫外光具有特殊的化学性质,能够破坏有机废气分子的化学键,从而引发一系列的化学反应。在UV光解法的处理过程中,当废气通过装有紫外光灯的反应器时,紫外光会与废气中的有机分子发生作用^[2]。具体来说,紫外光的高能量能够打破有机分子中的化学键,使其分解为较小的分子或原子。同时,在紫外光的作用下,还会产生强氧化性的臭氧。臭氧是一种非常活跃的氧化剂,它能够迅速与其他分子发生反应,最终将有机废气转化为无害的水和二氧化碳。UV光解法的处理过程非常迅速,整个反应时间通常不会超过0.1秒,这意味着废气在经过UV光解处理后,可以迅速达到排放标准,大大提高了处理效率。此外,UV光解法还具有能耗低、无二次污染等优点,符合当前环保和可持续发展的要求。然而,UV光解法的处理效果受到废气类型和浓度的影响,不同的有机废气在紫外光的作用下,其分解速度和产物也会有所不同。因此,在实际应用中,需要根据废气的具体情况选择合适的紫外光波长和反应器设

计,以达到最佳的处理效果。并且,UV光解法的设备投资和运行成本也是需要考虑的因素。虽然UV光解法具有处理效率高、能耗低等优点,但其设备投资相对较高,且需要定期更换紫外光灯等易损件,所以在选择UV光解法处理工业废气时,需要综合考虑其经济效益和环境效益。

3.3 燃烧法

目前工业废物处理中使用焚烧法主要有这样两类方法:蓄热焚烧和催化燃烧。蓄热燃烧技术(RTO)是指利用直接焚烧有机垃圾来实现净化目的的工艺,在RTO系统中,废气首先被引入燃烧室,当温度达到680℃时,废气中的有机物质会被充分燃烧氧化,生成二氧化碳和水。这一过程中,废气在燃烧室内的滞留时间通常为1.0到1.2秒,确保了废气中的有害物质得到充分的氧化分解。接下来,燃烧产生的高温气体随后进入陶瓷蓄热体。陶瓷蓄热体具有优异的热传导性能和热稳定性,能够有效地将热量储存起来,当下一批废气进入时,这些热量会被释放出来,对废气进行预热,从而降低了燃烧所需的能耗。这种“蓄热-放热”的循环过程使得RTO系统能够高效、节能地处理工业废气。在RTO系统中,蓄热室在进行“放热”步骤后,需要及时引入已经处理完成的洁净气体对蓄热室进行清扫。清扫过程不仅确保了蓄热室的清洁,也为下一轮“蓄热”的过程作好了准备。在整个过程中,废气的去除率能达到百分之九十五以上,确保了处理效果的高效性。与RTO不同,催化燃烧(RCO)是在催化剂的作用下进行的燃烧过程,催化剂能够降低废气中有机物质的燃烧温度,通常在较低的温度下(如200-400℃)就能实现废气的完全燃烧^[3]。这使得RCO系统在处理低温废气时具有更高的效率。在RCO系统中,废气首先经过预处理,去除其中的颗粒物和杂质。然后,经过预热的废气进入催化燃烧室,在催化剂的作用下与氧气发生反应,生成二氧化碳和水。催化剂的选择和使用是RCO技术的关键,它直接影响到处理效率和能耗。与RTO相比,RCO在处理低温废气时具有更高的效率。此外,由于催化剂的作用,RCO系统的能耗也相对较低,但是催化剂的维护和更换也是RCO系统需要考虑的一个问题。

3.4 微生物分解措施

(1)在采用微生物分解措施处理工业废气之前,我们首先需要深入了解废气的成分,不同的工业废气往往含有不同的污染物,如硫化物、氮氧化物、挥发性有机物等。这些污染物的种类和浓度直接影响到微生物的选择和降解效率。通过科学分析废气成分,我们可以明确废气中的主要污染物及其浓度。随后,根据这些污染物

的特性,我们可以选择出能够高效降解这些污染物的微生物种类。例如,对于含有硫化物的废气,我们可以选择具有硫化物降解能力的硫杆菌等微生物;对于含有挥发性有机物的废气,则可以选择具有有机物降解能力的假单胞菌等微生物。(2)选定了合适的微生物后,需要为其提供一个适宜的生长环境,这包括选择适当的介质、提供必要的营养物质以及维持适当的温度、湿度等条件。介质是微生物生长和繁殖的基础,对于不同的微生物,我们需要选择不同的介质。例如,一些微生物可以在水中生长,而另一些则需要土壤或其他固体介质中生长。此外,我们还需要向介质中添加必要的营养物质,如碳源、氮源、无机盐等,以支持微生物的生长和代谢。除了介质和营养物质外,温度、湿度等条件也对微生物的生长和降解效率有重要影响,因此需要根据所选微生物的特性,调整和优化这些条件,以确保微生物能够在最佳状态下进行生长和降解。(3)废气与微生物的接触时间直接影响到降解效率,如果接触时间过短,微生物可能无法充分降解废气中的有害物质;而如果接触时间过长,则可能导致微生物过度生长和介质污染等问题。所以,我们需要根据所选微生物的特性以及废气中污染物的种类和浓度等因素,合理控制废气与微生物的接触时间。通过精确控制时间,我们可以确保微生物有足够的时间对废气中的有害物质进行充分降解,同时避免不必要的浪费和污染。

3.5 对不同气体的处理分析

在工业生产和实验室操作中,我们经常会遇到各种类型的气体,包括惰性气体、可燃性气体以及助燃气体等。每种气体都有其独特的性质和处理要求,因此,在处理这些气体时,我们必须采取适当的措施以确保安全并防止潜在的危險。第一,惰性气体,如氮气、氩气和氦气等,虽然本身不具有危險性,但它们在大量积聚时会导致周围空气中的氧含量降低,从而引发窒息风险^[4]。所以,在室内储存或使用钢瓶、仪器等设备时,应确保连接排气导管,并将废气缓慢排放至室外。这可以通过设置专门的

排气系统或使用排气扇来实现,以确保室内空气质量。第二,可燃性气体,如甲烷、氢气等,具有易燃易爆的特性。在处理这些气体时,我们需要格外小心。如果排放量较大,应选择人口稀疏的地方进行排放,并确保周围没有火源或明火,工作人员在操作时应站在出气口的侧面,以防气体突然喷出造成伤害。另外,采用燃烧法处理可燃性气体是一种有效的方法。但在此之前,必须安装减压阀以控制气体的排放速度,确保气体能够缓慢释放并在燃烧装置中得到充分燃烧。这样既能减少环境污染,又能确保安全。第三,助燃气体,如氧气,虽然本身不燃烧,但能与可燃性气体混合后形成爆炸性混合物。因此,在处理助燃气体时,必须避免与可燃性气体同时排放或接触。同时,对于储存或使用助燃气体的设备,应定期检查和清理,确保容器阀门、使用器具等表面没有粘附的粉末、石油类、油脂类等可燃性物质。这些物质的存在可能引发火灾或爆炸事故。

结语

综上所述,工业废水废气治理是环境保护的重要任务之一,对于保护人类健康和生态系统具有重要意义。随着技术的不断发展和环保要求的提高,工业废水废气治理技术将不断得到优化和创新。未来,我们应该加强技术研发和应用,推广先进的治理技术,提高治理效率,降低治理成本,为实现可持续发展做出贡献。同时,政府、企业和公众也应该共同努力,加强监管和管理,减少工业废水废气的排放,保护我们共同的家园。

参考文献

- [1]李黎,姚娟.工业废水废气的治理措施探究[J].区域治理,2019(30):1.
- [2]邱春光,姜成成.工业废水废气治理技术的相关探讨[J].资源节约与环保,2020(4):1.
- [3]刘树立,曹凯,赵建伟.工业废气废水的治理方法研究[J].中国化工贸易,2020:23.
- [4]周怡,谈文杰.工业废水废气的防治措施[J].大科技,2019,(016):296.