 DOI: https://doi.org/10.12349/ees.v4i1.916

Application of Ozone Activated Carbon in the Process of Water Analysis Treatment

Ping Xu

Wuhan Huantou Qianzishan Environmental Industry Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430120, China

Abstract

Due to the shortage of freshwater resources in China, it is necessary to optimize the utilization structure of water resources and improve the level of water treatment so as to recycle industrial wastewater and urban sewage and improve the utilization rate of resources. Ozone-activated carbon technology plays an important role in the process of water treatment. This paper mainly explores the application path of ozone activated carbon technology in the process of water treatment, aiming to further improve the effect of water treatment and promote the sustainable development of water treatment industry.

Keywords

water treatment; ozone activated carbon; application

试析水处理过程中臭氧活性炭的应用

徐平

武汉环投千子山环境产业有限公司，中国 · 湖北 武汉 430120

摘　要

由于中国淡水资源较为紧缺，需要对水资源利用结构进行优化，并提高水处理水平，以便对工业废水、城市污水等进行回收利用，提高资源利用率。在水处理过程中，臭氧活性炭技术发挥着重要作用。论文主要对臭氧活性炭技术在水处理过程中的应用路径进行探究，旨在进一步提升水处理效果，促进水处理行业的可持续发展。

关键词

水处理；臭氧活性炭；应用

1 引言

在现代化社会经济发展背景下，工业、制造业高速发展，生产规模逐渐拓大，虽然进一步推动了社会经济的发展，但同时也产生了大量的废水和污水，而且污水类型较为多样，污水的组成成分较为繁杂，传统的废水处理方法难以进行有效性处理。基于此，可以在水处理工作中，对臭氧活性炭技术进行优化应用，以便对不同类型的污染物、毒害物质、有机物等展开科学性过滤降解，从而达到水处理效果的全面性提升。

2 臭氧以及活性炭技术分析

臭氧活性炭技术主要是通过臭氧的强氧化能力，对废水中的有机物进行有效性降解，将其转化为小分子有机物，然后使用活性炭的吸附以及微生物的降解作用，对废水中的有害物进行彻底清除，然后通过过滤、吸附、高级氧化、生物处理等技术的联合应用，达到水处理目标。

2.1 臭氧技术

臭氧是一种氧化性较强的氧化剂，除菌杀毒能力较强，而且不会产生过多的化学残留，在水处理中引入臭氧技术具有良好的应用前景。臭氧在温室环境中是一种无色气体，但是有臭味，氧化能力较强，在对废水进行处理中反应速度较快，具有良好的脱色效果，不会产生二次污染，能够对废水进行有效性杀菌、除臭，操作过程较为简单。活性炭的吸附能力较好，而且能够作为微生物繁殖生长的载体，并可以通过微生物的降解作用，提升废水处理效果[1]。在废水进行处理中，需要对臭氧的使用量进行合理控制，以便对废水中的有毒物质进行有效性清除。但是由于臭氧的成本较高，不能对水进行完全消毒，可以把水中毒性较强的物质转化为毒害性较弱的物质，然后联合其他方法对废水进行处理，从而达到废水处理目标。在臭氧氧化技术中，主要是以臭氧为杀毒剂，并以铝、锰、铁等化学材料作为辅助消毒剂。在选择催化剂时，需要对催化剂的物理性质进行综合考量，如孔的数量、表面积大小等，从而提升催化效率。一般情况下常用的催化剂包含活性炭、沸石等。

【作者简介】徐平（1987–），男，中国湖北武汉人，本科，助理工程师，从事污水处理方面研究。

2.2 活性炭技术

活性炭是一种重要的辅助性催化剂，内部结构中存在较多的空隙，而且比表面积较大，因此吸附性较强。在催化作用中，可以对有害物质进行有效性吸附，并在催化剂以及有害物质之间搭建良好的导通传递桥梁，从而对有害物质进行有效性催化和分解。在臭氧活性炭技术应用中，主要使用单独活性炭、负载活性炭、生物活性炭等模式。在具体的水处理中，往往需要使用负载法对活性炭进行负载，即把活性炭浸泡在金属的盐溶液中，并对其进行干燥处理，从而确保金属盐离子依附在活性炭上，之后展开催化操作。生物活性炭技术可以对活性炭内部的吸附物质的好氧生物进行培育处理，这样可以让好氧生物进行大量繁殖，从而利用微生物对有害物质进行降解，避免内部小孔被堵塞，并提升活性炭总体吸附能力，促进臭氧活性炭的水处理效率[2]。其中，臭氧活性炭技术的水处理工艺流程如图 1 所示。

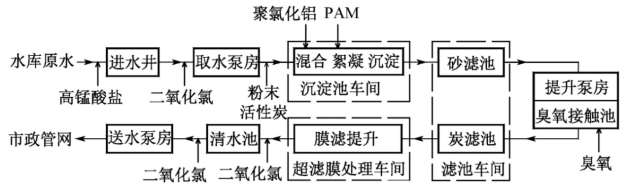

图 1 臭氧活性炭技术的水处理工艺流程

2.3 比较分析

作为GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 或者更高标准出水难降解 COD 的去除，活性炭可以在高密度沉淀池内紧急临时投加，或者设置专用的投碳及混凝沉淀系统，启动更快，运行管理更方便。也有把活性炭和 UF 超滤膜联合曝气使用发挥其物理吸附及生物降解作用的实践。臭氧则需要相应的臭氧制备设备和催化氧化池，相对的固定资产投资和运行成本更高。但两者适用的水质和去除能力不同，需根据实际情况选择。活性炭在回用水，纯水和超纯水处理工艺中，作为前端预处理单元，已经广泛应用。

3 臭氧技术在水处理中的应用意义

3.1 改善感官指标

臭氧的脱色、脱味、脱嗅能力较强，在水处理中引入臭氧活性炭技术，可以有效改善水的感官指标。一般情况下，水的色度往往是由溶解性有机物、悬浮胶体、颗粒物引起的，由光吸收或者散射作用引起的表色比较容易清除，但是溶解性有机物引起的真色难以清除。其中致色有机物结构包含双键和芳香环，其中代表物为腐殖酸、富里酸。臭氧可以通过与不饱和官能团反映、破坏碳碳双键等方式，对真色进行清除，其中臭氧投放量与接触条件与真色清除程度息息相关。此外，臭氧还可以对铁、锰等无机呈色离子进行氧化，将其转化为难溶物。臭氧的微絮凝效应可以推动有机胶体和颗粒物的混凝反应，并对这些颗粒物进行有效性过滤，以便对水中的致色物进行清除。水的嗅味往往是由于腐殖质等有机物、藻类、放线菌、真菌等物质引起的，此外，如果在水中过量投放氯物质也会引起水的嗅味。通过调查证明，引起水臭味的物质主要有土臭素、2- 甲基异冰片等。而臭氧的除嗅率较高，通常情况下，1~3mg/L 的投加量就可以达到规定的阈值[3]。

3.2 消毒灭菌

臭氧是一种重要的强氧化剂，具有较强的消毒灭活能力，可以对多种细菌、大肠杆菌、病毒等进行有效性杀灭。而且臭氧的杀菌能力远远高于氯系列消毒剂。一般情况下，当臭氧浓度为 0.02mg/L 时，可以在 60s 内对纯水中绝大多数的大肠杆菌进行有效杀灭；在对饮用水进行处理时，需要投放 1~4mg/L 臭氧，并与水接触 12min 左右，便能对饮用水中绝大多数的细菌与病毒进行消灭。此外，通过臭氧化作用，可以对有害氯化消毒副产物进行直接清除，或者将其转化为先驱物质，以便为有序处理工艺的协同应用奠定基础[4]。

3.3 控制藻类

在水处理中，对藻类进行控制是水处理工作的重要内容。一旦水中的藻类含量过高，会引起水混凝、沉淀现象，增加混凝剂量，而且过多的藻类物质还会造成滤池的堵塞，严重降低滤池的使用周期，影响过滤效果，甚至还会引起水臭气味，并产生严重的藻毒素，一旦与水中的氯物质发生反应，会产生氯化消毒副作用，严重危害饮用水的安全性。臭氧氧化作用可以确保藻细胞出现溶裂，对藻类物质进行杀灭，然后通过科学方式对死亡的藻类进行彻底清除。其中藻细胞的溶裂程度受到臭氧投加量的影响。

3.4 对水中的铁、锰、硫化氢、硫化物进行清除

在污水中往往存在大量铁的聚合物，它们往往是以有机物的形式存在，在污水中加入臭氧，可以与这些铁物质进行快速氧化，并促使其沉淀，然后利用砂滤的方式对水中的铁进行有效性清除。在臭氧清除水中的锰物质时，对水中的 pH 值的要求条件不高，在较低的 pH 值环境下也可以对锰物质产生氧化反应，并对其进行清除。同时还可以利用臭氧对水中的硫化氢、硫化物等进行彻底清除，而且操作过程较为方便有效。

4 臭氧以及活性炭技术在水处理中的应用流程

4.1 臭氧预氧化工艺

臭氧氧化还原后生成的氧气无毒无害，为活性炭附着的好氧菌和硝化菌提供，以便其生长，避免水体发生臭味；臭氧可以对水中溶解性的锰、铁等进行氧化，形成难溶性的氧化物，并通过砂滤方式，对水中的锰、铁等进行有效性清除；臭氧是一种高效的强氧化剂，可以对水中的高分子有机物进行有效性氧化分解，如腐殖酸等，使其形成小分子有机物，并被活性炭吸附。

4.2 砂滤工艺

砂滤主要是以天然石英砂，如锰砂、无烟煤等作为滤料，

对水进行过滤处理。其中砂粒粒径一般为 0.5~1.2mm，不均匀系数为 2。可以结合原水以及出水水质要求对滤层厚度以及过滤速度进行确定。

4.3 生物活性炭工艺

活性炭是一种多孔的物质，能够对水中浓度较低的物质进行有效性吸附，如土味素、二甲基异次醇等，从而提升水质量。在现代化工业生产中，洗涤剂的使用量越来越多，导致水中的有害物质浓度逐渐增加，因此可以使用活性炭进行有效性吸附。活性炭具有良好的生化降解作用，且活性炭空隙比较高，且比表面积较大，可以为细菌提供良好的栖息场所，这样可能导致活性炭出水的细菌增加，并形成滤床黏膜，导致出水变坏，严重情况下还会对滤床造成堵塞。因此，需要对活性炭的生活降解作用进行优化应用，并促进细菌降解作用的提升，使其在吸附后对有机物进行有效性分解，这样可以降低活性炭的吸附负荷，从而延长活性炭的使用周期；活性炭附着的硝化菌也能够对水中氨类化合物进行转化，从而降低水中氨氮浓度。

4.4 臭氧氧化工艺

臭氧的氧化性较强，可以对细菌体上的脱氢酶进行破坏，这样可以阻挠细菌的呼吸作用，从而对细菌起到良好的杀灭作用。在臭氧反应后，不会产生突变性物质，因此利用生物活性炭进行过滤后，可以保障水处理工艺的安全性与可靠性。

5 臭氧活性炭技术在水处理中的应用策略

5.1 工业废水处理中的应用

在工业加工行业中，往往会产生大量的工业废水，其中包含油料废水、石化炼化废水、药业废水、纸业废水。工业废水中包含大量的有害物质，一旦在没有任何处理的情况下进行排放，会对自然环境造成严重的污染与破坏，甚至对人体健康造成极大的威胁。因此，需要利用臭氧活性炭技术对工业废水进行科学性处理，可以对油料废水中的石油含量、化学需氧量、生物耗氧量都控制在 4 类污染物指标含量以下，达到 2~3 类水的标准，从而可以对其进行循环利用，也可以在办公、绿化工作中进行应用。在制药工业生产中也会产生大量的制药污水，在对这类污水进行治理时需要引入臭氧活性炭技术，以便于对污水中的有害物质进行氧化，在此过程中活性炭会起到良好的协同催化作用，当污水的酸碱度为 9 时，臭氧氧化法可以对废水的化学需氧量的清除率进行直观化测定，其中使用多相催化的臭氧氧化法的清除效率比较高。由此可见，臭氧活性炭技术在工业废水处理中发挥着重要的作用。

5.2 城市污水处理中的应用

城市生活污水涉及办公污水、居民生活用水等。在对城市污水进行处理中，可以通过以下方法进行综合性处理，如沉淀、过滤、活性炭吸附、臭氧氧化、反渗透膜分离、紫外线消毒等流程，从而起到良好的消毒作用。在对办公污水、居民用水进行处理时，需要确保的各项指标都达到标准范围，才能作为循环水投入使用，如在办公、工业生产中进行循环利用。在此基础上还可以增加反硝化处理力环节，从而形成饮用水。由此可见，臭氧活性炭技术在城市污水处理中发挥着重要的作用，水处理效果较高，应用前景较为广阔。

5.3 生产饮用水深度处理中的应用

为了生产饮用水，要使用科学方法对废水展开深度处理，而且该项工艺较为复杂，处理流程较为繁杂，其中包含反硝化、凝结、沉淀、过滤、生物活性炭吸附与臭氧氧化、过滤、反渗透膜分离、过滤、紫外线消毒等工艺流程。在对分子量较小的试剂进行分离时，可以利用纳滤处理法，即低压反渗透法，即使用膜分离法进行具体操作，该项工艺技术的分离性能介于反渗透与超滤之间，可以确保无机盐类物质通过过滤膜，以便对试剂中的离子进行有效分离。

6 结语

综上所述，在社会发展背景下，人们对水质量要求更高。因此，在水处理过程中，需要对臭氧活性炭技术进行优化应用，从而进一步提升水处理效果，减少水中的污染物，以便对废水进行循环利用，提高水资源利用率，减少资源浪费。因此，臭氧活性炭技术在水处理中发挥着重要作用，且应用前景较为广阔。

参考文献

[1] 赫俊国,何卓义,李晓斌,等.常规-臭氧活性炭工艺对南方典型受咸潮影响原水处理效能分析[J].给水排水,2022,58(4):6-12.

[2] 黄美心.城镇供水厂臭氧活性炭工艺运行管理技术评估研究[D].广州:广州大学,2021.

[3] 胥倩倩.超滤-臭氧生物活性炭联用工艺处理高藻原水的中试研究[D].宁波:宁波大学,2020.

[4] 祝玲.给水处理中臭氧—活性炭工艺微生物安全性研究[D].北京:清华大学,2010.