

# 水处理中活性炭吸附净化技术研究进展

肖敏

中化泉州石化有限公司, 福建 泉州 362000

**摘 要 :** 由于社会经济的快速发展, 环境污染问题日益严重, 尤其是水资源的污染给人类生活和生态环境带来了极大的挑战。水处理技术是解决水资源污染问题的关键, 而活性炭吸附净化技术在水处理领域具有重要的应用价值。活性炭具有很高的比表面积和优异的吸附性能, 它能够有效去除水中的有机物、重金属离子等污染物。本文旨在综述活性炭吸附净化技术在水处理领域的研究进展, 期望为我国水处理技术的发展提供理论依据。

**关 键 词 :** 水处理; 活性炭吸附净化技术; 应用现状

## Research Progress of Activated Carbon Adsorption and Purification Technology in Water Treatment

Xiao Min

Sinochem Quanzhou Petrochemical Co., LTD. Quanzhou, Fujian 362000

**Abstract :** Due to the rapid development of social economy, environmental pollution is increasingly serious, especially the pollution of water resources has brought great challenges to human life and ecological environment. Water treatment technology is the key to solve the problem of water pollution, and activated carbon adsorption purification technology has important application value in the field of water treatment. Activated carbon has a high specific surface area and excellent adsorption performance, it can effectively remove organic matter, heavy metal ions and other pollutants in the water. This paper aims to review the research progress of activated carbon adsorption and purification technology in the field of water treatment, and hopes to provide a theoretical basis for the development of water treatment technology in China.

**Keywords :** water treatment; activated carbon adsorption and purification technology; application status

### 引言

伴随着社会经济的快速发展, 人们对生活质量和环境健康的要求日益提高, 水资源的安全性和水质净化成为越来越受到关注的问题。活性炭吸附净化技术作为一种经济、高效的水处理方法, 它在去除水中污染物、提升水质方面发挥着重要作用。近年来由于科研技术的不断深入, 活性炭吸附净化技术在理论与实践方面都取得了显著的进展, 这已经成为水处理领域的一个重要研究方向。

### 一、活性炭吸附净化技术概述



> 图1 活性炭示例图

#### (一) 活性炭的特性

活性炭(如图1所示)是一种具有极高孔隙率和比表面积的多孔材料, 它的原料丰富, 价格低廉, 具有较强的吸附能力。活性炭的物理特性包括: 颗粒大小、形状、密度、孔隙结构等。化学特性包括: 表面官能团、表面电荷、pH值等, 这些特性使得它在水处理过程中具有极高的应用价值。

#### (二) 活性炭吸附原理

活性炭吸附净化技术具有高效、环保、操作简便等优点, 但同时也存在吸附容量有限、吸附速度慢等缺点。活性炭吸附原理主要基于物理吸附和化学吸附, 物理吸附是指吸附质分子在活性炭表面发生范德华力作用而被吸附, 化学吸附是指吸附质分子与

作者简介: 肖敏(1994.05-), 女, 汉族, 福建泉州, 大学本科, 助理工程师, 研究方向: 水处理净化技术。

活性炭表面官能团发生化学反应而被吸附。该过程通常包括以下几个阶段：吸附质的扩散、吸附质的吸附、吸附质的解吸<sup>[1]</sup>。

## 二、水处理中活性炭吸附净化技术的应用现状

### （一）饮用水处理中的应用

活性炭吸附技术在饮用水处理中具有重要作用，它能有效去除水中的有机物、重金属离子、氯及其衍生物、异味物质等，提高饮用水的质量。在实际应用中活性炭吸附技术通常与预处理、膜分离、离子交换等技术相结合，然后形成一套完整的饮用水处理工艺。除此活性炭吸附技术在饮用水处理过程中，还能有效降低水的浊度、色度、有机物含量等指标。

### （二）工业废水处理中的应用

活性炭吸附技术在工业废水处理中也有广泛的应用，它能有效去除废水中的有机物、重金属离子、染料、表面活性剂等污染物，降低废水的污染程度。在化工、制药、纺织、食品等行业中，活性炭吸附技术已成为重要的水处理手段。除此活性炭吸附技术在处理难降解有机物、提高废水回用率等方面也具有显著优势。

## 三、影响活性炭吸附净化效果的因素

### （一）活性炭性质的影响

活性炭性质是影响吸附效果的关键因素，活性炭的物理性质包括粒径、形状、比表面积、孔隙结构等，化学性质包括表面官能团、表面电荷等。活性炭的粒径越小，比表面积越大，吸附能力越强。孔隙结构对吸附效果也有很大影响，活性炭的微孔和中孔结构有利于有机物的吸附，而大孔结构有利于吸附质的扩散。除此活性炭的表面官能团和表面电荷也对吸附效果产生影响，比如酸性官能团有利于吸附阳离子型有机物，而碱性官能团有利于吸附阴离子型有机物。

### （二）水质参数的影响

水质参数是影响活性炭吸附效果的重要因素，这些因素包括主要包括 pH 值、水温、溶解盐、有机物含量等。pH 值对活性炭吸附的影响主要表现在两个方面：第一 pH 值影响活性炭表面电荷，进而影响吸附质的吸附。第二 pH 值影响吸附质的溶解度，从而影响吸附效果。水温会影响吸附质的溶解度和活性炭的吸附能力，一般来说温度升高，吸附效果就会增强。溶解盐会影响活性炭对有机物的吸附效果，这是因为溶解盐会改变活性炭表面的电荷，从而影响吸附质与活性炭的相互作用<sup>[2]</sup>。

### （三）操作条件的影响

操作条件对活性炭吸附效果的影响主要包括吸附时间、吸附剂量、搅拌速度、接触时间等。第一吸附时间，吸附时间越长就会使活性炭对污染物的吸附越充分，但吸附效果并非随着时间的延长而无限提高，当达到一定时间后吸附效果将不再明显提高。第二吸附剂量，吸附剂量越大使得活性炭对污染物的吸附能力越强，但吸附剂量的增加会导致成本提高和操作难度加大。第三搅拌速度，搅拌速度对活性炭吸附效果的影响主要体现在吸附速率

上，搅拌速度越快，吸附速率越快。第四接触时间，接触时间越长，活性炭与污染物接触越充分，吸附效果越好。

## 四、提高活性炭吸附净化效果的策略

### （一）优化活性炭的选择与制备

1. 目前我国对水处理中活性炭的选择与制备已有较为明确的要求和标准，为提升其吸附能力提供了保证。活性炭的制备应该严格按照相关标准来执行，根据生产企业的规模、质量、技术条件等确定其所使用的原材料，以提高活性炭的吸附性能，保证其吸附效果。采用不同原料和不同工艺进行制备得到的活性炭性能有所不同，但均可提高其吸附能力<sup>[3]</sup>。基于该点而言就需要根据实际情况选择适宜的成型工艺，例如挤压法、粘接法、水解等。同时在制备过程中要严格把控原料质量，并根据不同要求进行不同制备工艺的选择。比如在水处理过程中，一般使用改性活性炭和椰壳活性炭这两种原料来制备活性炭。

2. 在选择活性炭时必须选取能够更好地吸附水中有害物质的活性炭，并尽量选择比表面积大、孔隙结构发达、吸附能力强的活性炭。在活性炭制备时必须选用纯度高、品质好的活性炭，基于此需要用水热法制备活性炭，在制备时可以采用多种不同的原料和方法来进行制备。例如可以选用木质和果壳作为原料，通过直接炭化法进行生产，也可以采用活化法制备。除此在制备时应该通过调节炭化温度、活化温度等工艺参数来达到预期的吸附效果，所以在选择活性炭时必须要结合水源水质的特点和净水工艺的需求来选择合适的活性炭<sup>[4]</sup>。

### （二）改进吸附工艺与操作条件

1. 由于活性炭吸附净化技术具有操作简单、效果显著等优点，在水处理过程中得到广泛应用。但是在实际应用中还存在一些问题，活性炭的吸附效果受到多种因素的影响，比如水中杂质种类、浓度、粒径大小等。基于此需要采取合理的措施来改善活性炭的吸附效果，第一需要对影响吸附效果的因素进行分析，从源头上来解决问题，例如增大活性炭比表面积和降低含油量等。第二改进吸附工艺和操作条件，比如在进行活性炭吸附净化时可以选择固定床或流化床等方式，改变操作条件来提高活性炭的吸附效果<sup>[5]</sup>。

2. 活性炭的吸附主要是在分子间的作用力下发生的，而这种作用力在高温、高压、强酸条件下会产生不同程度的破坏，基于此需要采取一定的方式来保护活性炭。举例来说，在高温条件下活性炭吸附污染物时需要不断地将其释放出来，从而达到净化污染物的目的。在高压下活性炭会发生膨胀现象，导致表面孔隙结构发生变化，使其对污染物的吸附能力降低<sup>[6]</sup>。就该点而言在进行活性炭吸附净化时必须改变操作条件，比如提高温度、压力等，或者采取其他措施来保护活性炭。除此可以通过改变活性炭的表面性质来达到改善吸附效果的目的，例如采用表面活性剂、吸附剂、离子交换等方法能够提高活性炭的吸附能力。

### （三）与其他技术的联合应用

1. 在实际的水处理过程中活性炭吸附法所具有的作用是毋庸

置疑的，但是其也有一定的弊端。其一在使用活性炭吸附法的过程中如果想要达到最佳的净化效果，那么就需要在净化过程中严格控制各个环节，包括水温、水质等，这样一来才能确保最终得到的污水具有良好的净化效果。其二活性炭吸附法在使用过程中需要对其进行定期的再生，如果再生不及时就会造成活性炭出现吸附饱和现象。基于这两个方面而言，在实际的操作中需要对其进行定期的再生处理，必须对活性炭进行更换，避免因长期使用而导致其吸附性能降低<sup>[7]</sup>。

2. 在实际的污水处理过程中需要将活性炭吸附法与其他技术相结合，这样才能达到理想的吸附净化效果。活性炭作为一种比较传统的处理技术，在处理污水方面具有比较突出的效果。基于该点而言在实际运用中，可以选择将活性炭吸附法与其他技术联合应用于混凝沉淀处理工艺中，利用活性炭对水中的悬浮物进行吸附，而过滤技术则能够将水中的大分子有机物去除，在此基础上再采用化学方法对水中的有机物进行进一步去除<sup>[8]</sup>。

（四）进行活性炭的再生与重复利用

因为活性炭在吸附的过程中，会产生大量的化学试剂，如果不能将这些化学试剂进行清除，就会对活性炭造成一定的影响。在对活性炭进行回收与再生时，一般情况下都是针对于已经吸附过的水中杂质进行去除。基于此在进行活性炭回收与再生时需要将已经吸附过的水溶液通过化学方法进行去除，以使活性炭内部的化学试剂能够被去除。除此可以通过对活性炭进行反复利用与回收来对其进行再生，提高活性炭的吸附性能<sup>[9]</sup>。

（五）建立智能化吸附系统

虽然活性炭具有较强的吸附能力，但是其在使用过程中也会受到多种因素的影响，导致其净化效率较低，基于此需要建立智能化的吸附系统。第一在活性炭的生产过程中要合理控制温度和湿度，这样才能使其内部结构更为稳定，进而提高活性炭的吸附效果。第二要对活性炭进行科学、合理的再生处理，使其能够长期保持最佳的吸附能力<sup>[10]</sup>。第三建立完善的监测系统，通过实时监测活性炭内部的结构变化情况，进而判断其吸附能力是否出现下降现象。第四加强对活性炭再生效果的研究工作，通过再生实验进一步了解再生过程中活性炭的结构变化情况。

五、总结

活性炭吸附净化技术在水资源处理中具有重要应用价值，本文综述了活性炭吸附净化技术在水处理领域的研究进展，包括活性炭的特性、吸附原理、应用现状、影响因素以及提高吸附效果的策略。对活性炭吸附净化技术的研究，可以为我国水资源保护和水处理技术的发展提供理论依据。但是活性炭吸附净化技术在实际应用中仍存在的问题，比如吸附容量有限、再生困难等。基于此未来研究应重点关注活性炭的改性、新型活性炭材料的研发以及活性炭吸附与其他水处理技术的联合应用，期望为我国水资源保护和水处理技术的发展提供更多创新思路。

参考文献

[1] 李欣. 水处理中活性炭吸附技术应用研究 [J]. 技术与教育, 2022, 36(1): 22-24.  
[2] 苏晓濛, 汤昊洋, 吕伟, 等. 活性炭吸附技术在水处理中的应用 [J]. 化工管理, 2022(000-009).  
[3] 朱鹏宇, 刘建广, 辛晓东. 活性炭吸附水中全氟化合物的研究进展 [J]. 净水技术, 2022, 41(10): 17-22.  
[4] 马明明, 吕波, 何京京, 刘强, 杜凡, 高生辉. 活性炭改性技术研究进展 [J]. 化工科技, 2022, 30(3): 59-64.  
[5] 王焕英. 活性炭净化技术在生活污水处理中的应用 [J]. 绿色科技, 2012(3): 170-171.  
[6] 刘建荣, 伊玉祥. 高效旋流净化技术在天祝矿水处理中的实践研究 [J]. 世界有色金属, 2021(1): 138-139.  
[7] 李光华. 高效旋流净化技术在矿井水处理中的应用与研究 [J]. 冶金与材料, 2022, 42(5): 111-113, 116.  
[8] 靳学林, 牛海军, 王世海. 高效旋流净化技术在矿井水处理中的应用 [J]. 山西煤炭, 2008, 28(3): 38-40.  
[9] 焦跃腾. 基于电絮凝水处理技术的微污染水体净化试验研究 [D]. 浙江: 浙江大学, 2017.  
[10] 周建忠, 靳云辉, 周文彬, 等. 超磁分离水体净化技术在污水处理中的应用 [J]. 西南给排水, 2011, 33(6): 4-7.