

# 污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理工艺研究

## Research on Enhanced Coagulation and Precipitation Treatment Technology of Wastewater Treatment Plant Tail Water

钟丽 谭明 王宇恒

Li Zhong Ming Tan Yuheng Wang

成都衡泰工程管理有限责任公司 中国·四川 成都 610000

Chengdu Hengtai Engineering Management Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

**摘要:** 作为水资源有效利用的重要组成部分,城市污水深度处理工艺的研究是人们关注的热点问题之一。对污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理工作在实际进行过程中还存在一定的改进空间,应该从污水深度处理工艺方案上进行不断地改进与完善。论文针对当下中国污水深度处理的基本情况展开讨论,分析了污水深度处理技术的重要意义,同时详细论述了污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理的不同工艺特点。

**Abstract:** As an important part of the effective utilization of water resources, the research on the advanced treatment of municipal wastewater is one of the hot issues that people pay attention to. There is still some room for improvement in the practical process of the enhanced coagulation and sedimentation treatment of the tail water of the sewage treatment plant, which should be improved and perfected from the advanced treatment process. This paper discusses the basic situation of wastewater advanced treatment in China, analyzes the significance of wastewater advanced treatment technology, and discusses in detail the characteristics of different technologies for enhanced coagulation and precipitation treatment of wastewater treatment plant tail water.

**关键词:** 污水深度处理; 混凝沉淀处理; 工艺研究

**Keywords:** wastewater advanced treatment; coagulation precipitation treatment; technology research

**DOI:** 10.12346/etr.v4i3.5801

## 1 引言

城市生活污水的深度处理在很大程度上能够缓解城市居民用水紧张的问题,因此污水处理厂的处理工作得到了社会上越来越多的关注,对相关工艺与技术的强化也提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理工艺在中国的研究工作发展较晚,还存在诸多不足需要进一步改进。

## 2 污水深度处理概述

### 2.1 污水处理技术

一部分人认为污水的深度处理与三级处理之间是划等号的,但深度处理的范围更大。一般来说,三级处理是在二级处理后增加附加设施,以达到良好的污水净化质量。此外,采用新技术后二级处理获得的较好水质也属于深度处理。其他国家先进的污水处理技术发展的历史比较长远,可追溯到

1920年代,之后这项技术将得到广泛而深入的推广和应用。以干旱的亚洲国家以色列为例。1960年代初期,以色列开始研究将污水处理和高效循环利用项目作为一项基本国策。由于地理和气候原因,以色列严重缺水<sup>[2,3]</sup>。需要解决的问题是改进污水处理技术,提高污水回用效率。目前,以色列和城市污水净化在污水回用方面取得了显著成效,在很大程度上缓解了该国缺水的局面。

与欧洲发达国家相比,中国生活污水处理技术较为落后,污水回用水平低。这不仅是因为中国污水处理技术起步晚、发展时间短,还因为中国资金投入少、科技实力薄弱。但不可否认的是,在十余年的发展时期,处理技术也取得了显著成效,中国城市污水处理和生活污水处理技术也得到了显著提升。目前,污水深度处理已成为中国国家重点工程,污水深度处理回用成为建设部、科技部、国家和各界关注的课题。

【作者简介】钟丽(1979-),女,中国四川成都人,本科,高级工程师,从事建筑施工监理研究。

因此,先进的生活污水处理技术在中国得到了广泛的实践和研究<sup>[4]</sup>。

## 2.2 尾水深度处理的意义

水资源短缺已成为世界上大多数国家的世界性问题。水污染不仅进一步减少了稀缺的淡水资源,而且制约了国民经济的发展。此外,来自二级处理的未降解污染物对人类健康构成重大威胁。为了消除这些限制和约束,必须尽可能地去除这些污染物,并且必须研究和开发更高效的污水处理技术。根据水资源可持续发展战略,废水应进行集约化处理,使其排放后不污染受纳水体<sup>[5]</sup>。水资源可再生,城市污水量稳定。如果有效利用,它可以成为可靠的水资源,解决水资源短缺的问题。

污染物仅占0.1%的城市污水相比于海水更容易清洁,且净化成本更低,更容易收集。目前,全球许多水资源短缺国家都将城市污水作为解决水资源短缺难题的第二水源。在一部分国家,污水利用率高达80%。近些年,废水回用技术成为许多缺水国家研究的焦点<sup>[6]</sup>。城市污水回用拥有水量大、水质稳定、基础设施成本低等独到之处。污水回用不仅避免了污水的随意排放,而且缓解了水体污染,有利于生态环境的可持续发展。同时,也解决了水资源和水环境的危机。因此,除了积极发展节水技术外,还要进一步研究高效节水技术。廉价的废水回用技术是水处理行业发展的重要课题。中国城市污水处理厂大多利用二级生物处理技术,可将各种复杂有机物氧化降解为单质,但尾水中仍有复杂的可溶性和难降解物质,污染环境。此外,随着工业的快速发展,废水中含有越来越多的有毒物质和不可生物降解的污染物,破坏了生态平衡,威胁着人类的生存和发展。为了从根源上实现对污染的控制,提高深度处理技术已经渐渐发展成了逐渐成为污水处理范畴的关键。

## 2.3 污水厂尾水水质

通过对国内现有污水处理厂水质的取样分析,总结出污水深度处理后的污水仍含有较高的氮、磷等物质,并且有机物的含量是比较低的。有机物是脱氮除磷的最佳碳源。它的含量直接决定了污水中氮、磷的含量。传统的活性污泥处理方法去除氮和磷。因此,在污水处理中,有必要研究二级处理的深度处理技术。目前的尴尬局面是,尽管污水处理厂所使用的工艺比较复杂,但出水水质仍然不容乐观。中国常用的污水处理技术主要有活性污泥处理、土地处理和一级处理。即使在城市污水处理中采用二级处理技术,出水水质也难以完全达到出水标准。目前,多达50%的污水不符合排放标准。当这些水进入生态系统时,会对河流、湖泊和土地造成严重污染,进而对人体造成危害。

## 2.4 污水处理技术的提升

第一,强化脱氮除磷技术。污水处理水平受经济发展水平和技术发展水平的制约。中国目前的污水处理工艺的发展可以大致总结为三个阶段:直流排放、污水排放、主要是有

机物处理、有机物处理、脱氮除磷。值得重视的是,国内目前的污水处理体系大多数还是保留有污水处理速度低、消耗高、排放标准低等问题。因此,大多数城市的污水处理系统需要加强,以改进污水处理技术。处理出水水质,甚至增加城市生活用水和景观用水,不断提高废水回用效率。因此,要不断加强先进的污水处理技术。

第二,发展先进的污水处理技术。对现有污水处理系统进行优化提升,不仅是提高出水水质的关键方法,也是将污水中污染物降至最低的重要手段。然而,在经济水平的不断发展的同时,居民对舒适环境的渴求也不断上升。因此,污水的深度处理非常重要。受制于中国目前相关科技发展的障碍,改善先进的污水处理技术和未来污水处理所使用的方法已成为现阶段和将来必然面对的一个严重问题。

第三,完善污水处理技术及配套设备。中国的污水处理技术已经进入了一个快速发展和创新的时期。目前,中国的污水处理技术与西方发达国家还有相当长的一段距离,配套设备与发达国家相比也很落后。要提高污水回用率,必须加强处理技术,不断更新设施,与时俱进<sup>[7]</sup>。

## 2.5 常见污水深度处理工艺

第一,常规处理方法。目前,污水深度处理广泛采用常规处理方法。传统的处理方法主要有混凝沉淀法、超快过滤法和微滤法。

第二,物理方法。所谓物理处理方法主要是指吸附处理技术。沉淀法是最常用的物理处理方法。在吸附处理中,最常用的活化剂是活性炭、粘土和沸石,其中活性炭活化剂应用最为广泛。物理法主要是由于活性炭处理技术对场地需求不高,工艺流程复杂程度不高,活性炭的应用范围比较广,对各种水的净化效果强。未来是可以预见的,然而设备装置的成本投入和活性炭再生也将变为污水处理工艺的主要研究方向。

第三,化学氧化。化学氧化法是一种向污水中添加化学氧化物来回收水池的方法。必须要提及的是,使用化学方式进行处理有可能会锁着氧化副产物的出现,很容易对水质产生不良的影响,对生态系统造成不可预测的损坏。因此,化学氧化法需要进一步研究

第四,生物处理。生物处理是通过法律活动将污水中的有害物质分解,形成有机处理方法,构成生物处理过程。具有处理简单、效果好、无净化副产物、对水质无不良影响等优点。因此,生物学得到了广泛的普及。然而,生物处理也在等待反驳,停止应用,防止设备排放。

## 3 污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理工艺

### 3.1 混凝沉淀处理机理

第一,悬浮杂质的去除。悬浮物主要包括生物絮凝、生物讲解以及截留沉淀三部分。其中生物絮凝是指污水中物质聚集形成颗粒状物质。当它形成时,它凝结成絮凝体。在污

水中,污水中的悬浮固体凝结在一起,颗粒不断增加,大大减少了污水中的悬浮固体。生物膜作为污水处理的重要手段,在污水颗粒物处理中发挥着重要作用<sup>[8]</sup>。当污水中的污水通过生物膜表面时,有机物被过滤降解。关于拦截沉淀,由于颗粒体积大,部分污水通过连续沉淀进行吸附、沉淀、排放。

第二,有机物的去除。当污水中有机物含量较低时,这些生物主要归类为有机物含量高且易于培养的生物,而当有机物含量较低时,它们可以在空气中繁殖。利用易于培养的生物有机物作为载体。淡水丰富时,有机物又分为水和二氧化碳。

### 3.2 混凝沉淀处理技术

混凝沉淀法是废水处理和深度处理中最常用的方法。去除污水凝结水中的不溶物是污水处理最有效的方法。例如,混凝沉降可以有效地增加水中的氮、磷等物质,从而大大降低松弛速率。水体富营养化极大地减少了对水环境的污染和破坏。但是也不能说混凝剂主要是悬浮的,这对污水尾水中氮、磷等物质的破坏不是很有利。尾水处理主要用于氮、磷等物质的处理。因此,需要增加其他处理方法,以保证尾水排放的调节。另外,在污水尾水的处理中,混凝剂用量大,需要大量的经济资金,尚未得到推广和广泛应用<sup>[9]</sup>。

### 3.3 膜生物反应器处理技术

近年来,中国科技实力和经济水平不断提高。污水回用技术和各种高新技术在污水处理、膜生物反应器等技术含量高的处理技术中得到应用。自发现以来,各国商业公司和各大科研机构不断应用推广。同时,膜生物反应器处理技术也在不断改进,以满足当前的应用需求。该技术正逐步成为废水尾水深度处理的核心技术。膜生物反应器尾部在废水处理中可以大大提高废水回用效率,但其缺点也不容忽视。例如,膜的广泛使用必然会导致膜污染。膜生物反应器作为一种高科技应用,不可避免地需要高投资和高能耗。此外,工艺设计不规范,专用设备不足。

### 3.4 曝气生物滤池处理技术

曝气生物滤池的处理形式和操作方法很多,但其应用的基本原理是一样的。过滤器内填充有粒径均匀、表面粗糙的填料。使用特定的培养方法制备表面生物膜。利用生物膜层的生物降解和生物絮凝能力有效地污染废水。同时,填料还可以起到更大的过滤和截留污水中悬浮物的作用,确保落下的生物膜不会被污染排放。随着时间的推移,滤波器的处理能力将大大降低。因此,需要对整个过滤器进行清洗,尤其是可以冲掉填料中的滤料,以更新生物膜。曝气装置可将过滤器分为好氧区和厌氧区。两区交替,可达到脱氮除磷的目的,使污水达标排放。

与其他处理技术相比,曝气生物滤池的优势显著。处理技术占地面积小,基础设施投资低,技术能耗低,但处理技术也存在不足。曝气过滤供水难以控制,水头损失设计不合

理,往往导致反冲洗频繁。

### 3.5 生物接触氧化

生物接触氧化处理是使用方案填料上的微生物作为关键处理材料。微生物代谢需要大量的氮、磷等物质来快速去除污水中的氮磷污染物,减少水体富营养化。由于其独具特色的处理工艺,作为污水尾水深度处理的主要手段之一生物接触氧化被广泛使用。其特点主要包括以下两个方面:

首先,污水处理工艺操作简单,投资少,运行费用低,污水处理效果好,适用范围广,抗冲击负荷能力强。不仅速度快,而且在没有常规处理方法的情况下无法去除氮、磷、铁等污染物。此外,生物接触氧化工艺管理简单,可有效保证排水质量。

其次,生物接触氧化也有缺点。这种技术通常会导致填料之间的水流缓慢、抗侵蚀性低和生物膜脱落。这会导致更新缓慢和频繁的阻塞问题。此外,一些填料更昂贵<sup>[10]</sup>。

## 4 结语

简而言之,现阶段污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理工艺研究工作还要在技术提升、污水水质、处理工艺等多个方面存在需要改进的地方,制约着污水深度处理的水平与效果。针对这一点,笔者根据中国目前污水深度处理的实际情况,结合相关技术发展应用特点以及污水深度处理原理对污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理工艺进行了深度分析,希望中国污水处理工艺不断改进完善。

## 参考文献

- [1] 马艳.污水处理厂尾水强化混凝沉淀处理工艺[J].净水技术,2019,201(1):97-100.
- [2] 李荣.典型城镇污水处理厂能耗调查分析及强化混凝沉淀试验研究[D].青岛:青岛理工大学,2014.
- [3] 张馨,关天浩.高锰酸钾预氧化-混凝沉淀组合工艺处理含油废水研究[J].辽宁化工,2016(4):4.
- [4] 穆荣.再生水处理工艺中混凝沉淀试验研究[D].天津:天津大学,2005.
- [5] 饶志为.磁混凝/催化氧化处理垃圾渗滤液生化尾水[D].南昌:华东交通大学,2018.
- [6] 杜虎,汪滢滢.高锰酸钾强化混凝处理化工废水生化尾水[J].环境保护与循环经济,2021,41(2):6.
- [7] 李炳军.莱西市污水处理厂尾水处理工艺研究[D].青岛:青岛理工大学,2010.
- [8] 张冬,韩晓刚,蒋晓春,等.城镇污水处理厂尾水强化除磷的效果研究[J].环境科技,2015,28(2):4.
- [9] 林媛媛.城市污水处理厂二级出水再生利用处理工艺技术研究[D].上海:同济大学,2004.
- [10] 时旭.生物活性炭滤池处理城镇污水处理厂尾水的研究[D].南京:南京理工大学,2010.