

## 工业废水与生活污水处理工艺探讨

郑梦琴

江西省华赣环境集团有限公司, 江西 南昌 330069

**[摘要]** 随着城镇化速度的加快, 城市生活污水与工业废水的排放对水环境质量和人们健康造成了严重威胁。我国针对污水排放等问题不断的提高相应的排放标准, 因此针对污水处理工艺及设备有了更高的要求。基于此, 对城市生活污水及工业水处理存在的主要问题进行了分析, 阐述了为满足日益严苛的环保排放标准当前污水处理工艺的优化升级改造及其处理效果, 以及处理后的污水污泥的资源化利用, 为城市生活污水的高效处理及应用提供参考。

**[关键词]** 工业废水; 生活污水; 工艺; 系统

DOI: 10.33142/ec.v4i12.4805

中图分类号: X505

文献标识码: A

### Discussion on Treatment Process of Industrial Wastewater and Domestic Sewage

ZHENG Mengqin

Jiangxi Province Huagan Environment Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330069, China

**Abstract:** With the acceleration of urbanization, the discharge of urban domestic sewage and industrial wastewater poses a serious threat to the quality and safety of water environment and people's health. China has continuously improved the corresponding discharge standards for sewage discharge, so there are higher requirements for sewage treatment process and equipment. Based on this, this paper analyzes the main problems existing in urban domestic sewage and industrial water treatment, expounds the optimization, upgrading and treatment effect of the current sewage treatment process in order to meet the increasingly stringent environmental protection discharge standards, as well as the resource utilization of the treated sewage sludge, so as to provide reference for the efficient treatment and application of urban domestic sewage.

**Keywords:** industrial wastewater; domestic sewage; workmanship system

#### 引言

2011年,《中国环境状况公报》的调查数据显示:在我国废水的总排放量中,乡镇生活污水所占比超过30.7%。城乡二元结构特点造成我国城市与农村的污水处理情况存在巨大差异,农村生活污水的处理率显著低于城市。工艺的选择对污水处理厂而言非常重要,关系到其建设与运行费用的投入以及处理效果如脱氮除磷效率、出水水质能否达标等关键问题,如何选择高效的生物脱氮除磷工艺使出水水质稳定达标是目前各类污水处理厂所面临的关键问题。

#### 1 污水处理工艺流程

十九世纪工业革命推动了经济迅猛发展,在此背景下自然生态环境与市场经济的发展矛盾愈加激烈。尤其在工业化进程的发展中,为达成经济目标的增长长期消耗大自然的生态环境,对人类生活环境造成了不良影响,如气候边关、臭氧层破坏、酸雨、土地荒漠化有机植物污染等等。在国内,我国亦面对同样的问题,在改革开放四十多年时间里,随着经济政策的不断落实,工业问题对生态环境的影响非常明显。索然有关工业环境污染为题材的法律法规有十五部之多,但工业经济增长方式难以改变,其自然生态环境的问题也就不能得到有效改善。在此背景下,工业废水治理工艺的改进在一定程度上缓和了经济发展与生态环境的矛盾激化。水资源是人类生存与发展的重要资源。随着我国市场经济的不断发展,人口密度及城市化进程不断加速,污水的产生量也随之增加,大量工业、农业、生活废水都源源不断的排入自然水体,导致我国淡水资源被污染严重。对于我国而言《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准中总磷限值为 $0.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,氮限值为 $15\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。所以,对工业废水处理及治理是当前市场经济发展的重要前提,对水处理系统的自动化完善以提升水处理控制水平和水处理效果。

工业废水治理的工艺根据需处理的规模、污水性质、受纳水环境的功能及实际情况和技术经济比较后确定。在本文研究的工业废水处理系统中,处理工艺流程为:提升泵房→沉砂池→调节池→酸化池→缺氧池→好氧池→MBR池→反应沉淀池→深度处理。在提升泵房中通过对较大污水漂浮物利用格栅来进行拦截,对污水进行初步处理;沉砂池对污水进行泥沙分离处理,对污水处理系统官网进行保护,其重要功能是通过中立作用对泥沙进行沉淀和分离;污水水质以酸碱度为衡量,其酸碱度相关参数随着时间的变化呈现波动。在污水处理工艺中首先对工业废水进行水泥分离,对污染水体进行酸碱度调节;酸化池的功能主要是对污水进行厌氧消化过程,对水体中有机物进行分解,是生物催化反应的发酵过程;缺氧池功用是吸收硝酸盐氮发生硝化反应。缺氧池适合微生物生存,可以有效吸收水体中的可降解有机物,降低水体中的磷浓度;MBR可以生鲜生物分离,对固体和液体进行分离,对微生物进行拉结,以及提升水体中硝

化细菌的繁殖速度,实现氮吸附和去磷操作;V型过滤池设置水槽形式对污水进行过滤操作。V型过滤槽主要是对污水进行过滤和反冲洗,在处理过程中对过滤材料进行处理,对气水进行分离。在反冲洗环节中部分污水通过过滤池将排水渠污水表面进行冲洗。

## 2 工业废水与生活污水处理存在的问题分析

### 2.1 城市生活污水处理率低、超负荷运行

相对于工业废水的处理率而言,我国城市生活污水处理厂的工艺建设和去污能力要明显滞后。这是由于我国城市生活污水处理主要集中在人口密集的大、中城市,而许多小城市和城镇由于资金有限,缺乏先进的技术及设备,污水管网配套也相对滞后导致污水处理率较低。由于大部分污水处理厂依然是企业化管理,自负盈亏的运营方式,高成本的污水处理也增加了管理维护的难度。一些污水处理厂为节约成本不愿购置先进设备和更新工艺,因此处理效果不佳。随着城市人口承载量的增加,促进了交通、医疗和工业等规模的扩大,给城市污水处理系统带来了较大的压力,刘爽根据2018年中国统计年鉴数据分析表明,废水污染物排放量以第二、三、四类城市较多,已经超过全国平均水平。这导致城市的一些小规模污水处理厂已经处于超负荷运行,严重影响到污水排出标准。

### 2.2 中和剂选用不科学

在还原沉淀法中,常需要投放还原剂等原料,对含铬废水中的重金属提供还原条件,但与氢氧化钠相比,若投放氢氧化钙,尽管能够增强沉淀作用,但不能完全控制污泥生成量,污泥的存在会导致含铬废水整体回收利用价值下降。因此,可从中和剂改进上优选适合的投放原料,便于在还原反应作用下,能够达到最佳沉淀效果。

### 2.3 城市生活污水资源化利用程度不高

达标后的城市生活污水其资源化应用较广,如可用于城市绿化、道路清洁或工程建设等。但是,当前一些城市生活污水经过污水处理厂深度去污净化后主要用于夏季城郊农田灌溉,冬季则直接外排,部分城市生活污水厂对于处置后的污水污泥缺乏资源化利用机制,资金有限未建立相关引水渠道则回用率很少,造成水资源的浪费。相关部门为节约经费仍然将脱水后的污泥进行简单填埋,既浪费了土地资源,又会造成二次污染。

## 3 工业废水处理工艺

### 3.1 完善自控投料系统

在冶金工业中对于含铬废水处理工艺的改造,可针对原有投料系统加以完善,以往多依靠经验法控制中和剂、还原剂等辅助试剂投放量,造成含铬废水无法实现真正的完全反应。因此,可进一步应用自动控制技术,对原有系统功能进行优化,使其形成自控投料价值,避免因投放量问题,导致含铬废水处理效果达不到预期标准。若以氧化还原电位作为自变量,铬离子浓度作为因变量,在改变氧化还原电位条件时,产生的铬离子去除率结果也会有所差异。氧化还原电位与含铬废水酸碱度往往成反相关关系,随着氧化还原电位的上升,其PH值逐渐降低,而酸碱度的变化也会对铬离子去除率产生一定影响。据相关研究结果,酸性溶液的去除率可达到99.52%,随着PH值的增加,其去除率明显出现下降情况。此时,可通过对其展开研究,实现含铬废水酸碱度的合理控制,判断氧化还原电位的最佳值,然后将其输入自控投料系统的参数设定模块中,继而强化铬离子去除效果。经过多次测定,在350mg/L(A组)、500mg/L(B组)的进水浓度下,其“Cr6+”浓度测量结果分布如(表1)所示。由此证实若在自控投料系统中将还原氧化电位参数控制在25mV,此时形成的“Cr6+”浓度未超过0.1mg/L,符合工业废水排放标准。另外,还应当加强系统性能的维护,确保在此系统辅助下,能够保持良好的铬离子去除效果。

### 3.2 控制系统硬件设计

#### 3.2.1 传感器选择

控制系统采用的DO分析仪型号为:DOG3000,选择该分析仪的目的主要是其CPU性能较好,同时AD转换技术精度精准,可以对多个参数进行实时检测,该仪器输出电流在4-20毫安左右,可以满足污水处理控制系统的需要;液位计选择UYT-86静压式液位计,该液位计体积较小,稳定性较好,可以实现较高抗过载能力,防腐性也较好;电磁流量计选择Thmag-LDN150型号,该仪表智能化较高,稳定性较强;酸碱值传感器选择BPHDJT9501型号数字传感器,线缆质量高、防护等级高等特点,在污水中可以直接投入进行检测。

#### 3.2.2 PLC控制系统组成

在污水处理自动化控制系统中选择PLC可编程控制器,型号为施耐德Premium。为实现PLC对整个系统设备有效控制,通过各个控制环节设置通讯模块对现场进行控制,工业废水各个控制环节设置相应的硬件设施。为便于工业废水处理的实时管理,控制站应选择带有网络接口CPU以实现上下位机的通讯连接。

### 3.3 优化工艺絮凝条件

关于絮凝剂的投放也是影响铬离子去除率的主要因素。因此,在工艺改造中,还应当针对絮凝条件予以优化。由于尚未改造前的絮凝剂未能实现完全反应,此时可对沉淀池中的实际搅拌强度、搅拌时间、水动力条件分别提出改进建议,便于优化去铬效果。

第一, 搅拌强度, 在具体研究中, 为了获取最佳搅拌强度, 可对不同搅拌强度下的铬离子出水浓度结果进行比对。首先, 可将搅拌器中的转数进行调整, 按照每分钟 30 转到 70 转的范围改造; 其次, 将搅拌后的含铬废水统一保持半小时的静止状态; 最后, 在其距离底部 2cm 部位测量铬离子浓度。据相关研究, 铬离子浓度(总铬)在强度增加过程中呈现下降趋势, 从 0.12mg/L 逐渐降至 0.1mg/L, 直到达到每分钟 50 转后, 出现反转, 故而可将沉淀池中絮凝剂的搅拌强度保持在每分钟 50 转的标准内。

第二, 搅拌时间以及水动力条件, 参照上述相同要求进行测量。具体的时间范围可从五分钟到半小时内分别设定, 然后分析是否随着搅拌时间的延长, 引起铬浓度的降低。经过多组对比实验, 可掌握在投放絮凝剂后, 若搅拌时间达到 25min, 此时将达到最优化铬离子去除效果。

## 4 生活污水处理工艺

### 4.1 一体化 SBR 工艺

SBR(sequencing batchreactor activated sludge process)工艺是序批式活性污泥法的坚持, 是通过将反应器进行间歇曝气的方式来运行的污水处理技术, 其有着良好的处理效果, 可进行高度的自动化控制, 因此将其制定成一体化设备的方式进行污水的处理, 开发其应用的领域。一体化 SBR 工艺运行时主要有 5 个过程, 分别为进水、反应、沉淀、排水和闲置, 而这 5 个过程都在一个反应器中进行, 因此节约了建设成本, 减少了占地面积、而且运行灵活方面, 易于实现自动化控制, 可根据具体的水质情况进行污水的脱氮除磷, 而且该工艺还具有较强的抗冲击负荷能力, 更适用于小规模的生活污水处理。我国在苏州农村地区进行了小型一体化 SBR 污水处理设施的应用, 设计规模为 80 m<sup>3</sup>/d, 运行结果表明该一体化装置 COD、BOD 悬浮物、总氮、总磷的去除率可达 92.0%, 90.0%, 91.7%, 65.3%和 86.4%, 出水完全符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准, 而其处理成本仅为 1.49 元/m<sup>3</sup>水, 如对其出水在进行混凝沉淀, 可满足一级 A 的排放标准。还有研究者将一体化 SBR 处理设备中出水泵和滗水器改为了空气提升器, 使得设备维护管理更方便, 而且处理低 C/N 比的废水处理效果更佳, 而且出水均可满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》的排放要求。同时 SBR 工艺还有多种变形工艺, 例如 ICEAS、CASS、CAST、IDEA、DAT—IAT、UNITANK 工艺等, 同时一体化处理设备也可将其的变形工艺进行集约化设计, 丰富了 SBR 的应用领域。

### 4.2 生物过滤技术

金属、塑料、大理石、矿物等都是生物水质过滤器的常用材料。过滤器表面有部分生物群落, 因此废水与填充上述材料的表面所存在的微生物群落膜之间充分接触, 所以能够迅速、有效地去除生化反应。生物过滤技术最大的优势在于实现了生物水质氧化与化学拦截悬浮固体一体化, 所以室内不需要设置生物沉淀池, 节约了大量占地面积, 而且操作简单, 生物水质含量较高。大量研究显示: 把生物净化物种的过滤水引到生物净化过滤器内, 能够形成蚯蚓型的生物净化过滤器, 可以有效改善土壤的通风性, 提高土壤的渗透净化效果, 十分利于有机化学物质的分解与再转化。

### 4.3 处理后的生活污水、污泥的资源化利用

城市生活污水的中水回用和污泥的资源化利用是发展生态高效资源利用的重要环节。将城市生活污水净化、消毒处理后作为工业用水、市政工程用水及居民冲厕用水等, 既能节约用水。脱水干化的污泥经无害化处理后, 再腐熟化与其它一些物质按比例进行混合可制作有机无机复合肥, 这是一种高效无害的缓释肥, 还可以制作土壤改良剂为农业、林业、绿化提供价廉物美的生态肥料。污泥的成分中有很多物质与建筑用的水泥材料相同, 可以将其作为生产水泥的原材料。此外, 还可以将污泥燃料化利用和沼气利用, 以减少煤炭的使用, 节约能源。

### 4.4 IBR 工艺

IBR(Continuous—flow Inter mission Biological Reactor)技术, 是连续流一体化间歇生物反应技术, 是将厌氧、兼氧和好氧反应和沉淀集合在一起, 进行污水连续处理的活性污泥技术, 该技术具有工艺流程短、占地面积小、建设投资省、污泥产量少等优点, 适合于处理小城镇的污水。该技术具备良好的处理效果, 收到了很多研究者的重视, 有研究者利用 IBR 工艺处理某城镇生活污水, 进水中 COD、氨氮、TN、TP 分别为 300, 25, 30, 3 mg/L, 试验结果表明该技术有着良好的处理效果, 其出水中污染物可达到一级 B 标准。此外, 还有研究者对其进行了改良, 来处理小区生活污水, 将其好氧、厌氧和缺氧停留时间设置为 3:2:1, 出水脱氮除磷效果显著, 出水达到了一级 A 的排放标准。

## 5 结束语

综上所述, 我国水资源相对匮乏, 高效且环保城市污水处理是城市污水资源化利用的关键。从近几年的污水处理效果来看, 一些污水处理厂(尤其是 10 万吨/日以下)的某些工艺明显已落后于现阶段日益增长的排放量。因此, 要根据不同城市污水的实际情况, 优化现有的工艺流程及开发更高效的处理工艺, 才能保障城市用水水质, 缓解城市水资源紧张问题, 加强水资源的循环利用。

### [参考文献]

[1]王新风. 废水处理工艺优化及改造应用的分析[J]. 中国建设信息化, 2021(18): 73-75.

[2]李赛博. 基于工业污水处理控制系统[J]. 电子技术与软件工程, 2021(11): 132-133.

作者简介: 郑梦琴 (1994.12-), 大学本科, 江西省华赣环境集团有限公司, 人力资源部, 员工。