

# 污水处理SBR池出现浮泥的原因分析及处理措施

陈 炜 杨晓红

陕西长青能源化工有限公司 陕西 宝鸡 721000

**摘 要:** SBR池出现浮泥的原因主要包括低碳氮比污水条件、曝气量不当、污泥中毒失活、污泥活性降低及泡沫问题等。这些因素导致污泥上浮,影响出水水质。处理措施包括提高进水COD含量、控制进水温度、合理调整曝气量、减少分散剂及PAM添加量、严格管控漏油点等。通过这些措施,可有效控制污泥上浮,确保污水处理质量。

**关键词:** 污水处理SBR池; 出现浮泥原因; 处理措施

引言: 污水处理中的SBR池,作为一种高效的污水处理工艺,因其集成度高、操作灵活而广受应用。然而,在实际运行中,SBR池常面临浮泥问题,这不仅影响出水水质,还增加了处理成本和难度。本文旨在深入分析SBR池浮泥现象的原因,包括进水水质、工艺运行、环境及微生物学等多方面因素,并提出针对性的处理措施,以期SBR池的稳定运行提供参考和指导。

## 1 SBR池的基本原理及运行特点

### 1.1 SBR池的定义和工作原理

#### 1.1.1 序列间歇式活性污泥法(SBR)简介

序列间歇式活性污泥法,简称SBR,是一种按间歇曝气方式运行的活性污泥污水处理技术。它是一种集均化、初沉、生物降解、二沉等功能于一体的污水处理工艺,无需设置二沉池和污泥回流系统,大大简化了处理流程。SBR技术的核心在于其反应池,该池能够在一个周期内完成进水、反应、沉淀、排水和闲置等多个阶段,实现了时间上的推流过程。

#### 1.1.2 SBR池的运行周期及阶段划分

SBR池的一个完整运行周期通常包括进水期、曝气充氧期、沉淀期、排水期和空载排泥期五个阶段。在进水期,污水连续进入反应池,直至达到预定液位;曝气充氧期则通过开启曝气系统,使池内污染物质进行生化分解;沉淀期时,反应池进入静沉淀状态,实现高效泥水分离;排水期排出上清液,作为处理后的出水;空载排泥期则进行剩余污泥的排放和反应池的准备工作。这些阶段的运行时间、反应器内混合液的体积、浓度及运行状态等均可根据污水性质、出水质量与运行功能要求灵活调整。

### 1.2 SBR池的工艺特点

(1) 时间上的有序和空间上的无序。SBR池通过时间分割的操作方式,实现了污水处理过程的有序进行。虽然空间上各处理阶段并不严格分隔,但时间上却形成了

清晰的推流过程,使得处理效率大大提高。(2) 灵活变化的运行工况。SBR池的运行工况以间歇操作为特征,各阶段的运行时间、反应器内混合液体积等均可灵活调整,以适应不同水质、水量的变化,具有很强的耐冲击负荷能力。(3) 对难降解有机物的良好分解代谢功能。由于SBR池内微生物种类繁多,且周期性处于不同环境条件下,使得多种难降解有机物得以有效去除。此外,SBR池内的推流状态和理想的沉淀条件也为提高处理效果提供了有力保障。因此,SBR池在处理难降解有机物方面表现出色,适用于各种复杂水质的污水处理需求<sup>[1]</sup>。

## 2 污水处理SBR池出现浮泥的原因分析

### 2.1 进水水质因素

(1) 低碳氮比(COD/N)对污泥粒径的影响。进水中的化学需氧量(COD)与氮(N)的比例,即低碳氮比,对污泥的粒径和沉降性能有显著影响。当进水中的有机物质(COD)相对较低而氮含量较高时,污泥的粒径可能变小,导致其沉降性能变差,容易发生上浮。这是因为氮的代谢过程(如硝化和反硝化)会产生气体,增加污泥的浮力。(2) 过量表面活性物质和油脂类化合物的作用。进水中的表面活性物质和油脂类化合物过量时,会对污泥的沉降性能产生负面影响。这些物质能够改变污泥的表面性质,使其变得更为松散,从而降低污泥的比重,容易上浮。此外,油脂类化合物还容易在污泥颗粒表面聚集,阻碍污泥颗粒间的相互结合,进一步加剧上浮现象。(3) pH值对污泥活性的影响。进水的pH值是影响污泥活性的关键因素之一。过酸或过碱的进水环境都会抑制污泥中微生物的活性,导致污泥沉降性能恶化。例如,当进水pH值低于5.5时,污泥活性会受到严重抑制,微生物代谢活动减弱,污泥容易上浮。此外,pH值的变化还会影响污泥的絮凝作用,当pH值超过一定范围后,电排斥作用增加,污泥容易脱絮上浮<sup>[2]</sup>。(4) 致毒物质的流入。一些有毒有害物质(如重金属、

卤化物、酚及其衍生物等)的流入也会对污泥活性产生抑制作用。这些物质能够与污泥中的微生物细胞酶活动中心结合,导致细胞酶失活,从而影响污泥的沉降性能和代谢活性。在有毒物质的影响下,污泥中的微生物群落结构可能发生变化,优势菌种受到抑制,而一些耐毒菌种则可能大量繁殖,导致污泥上浮。

## 2.2 工艺运行因素

(1)曝气量不足或过大导致的反硝化作用。曝气量是影响SBR池运行效果的关键因素之一。曝气不足会导致缺氧或厌氧条件,使得反硝化作用加强,产生氮气等气体,增加污泥的浮力。而曝气过大则可能破坏污泥的絮凝结构,使其变得松散,容易上浮。因此,合理控制曝气量对于防止污泥上浮至关重要。(2)排泥不畅与污泥龄过长。排泥不畅和污泥龄过长都会导致污泥在SBR池内过度积累,使得污泥浓度过高。高浓度的污泥在沉降过程中容易形成压缩不实现象,导致上清液携带污泥颗粒排出,同时增加污泥上浮的风险。此外,污泥龄过长还会导致污泥老化,微生物活性降低,进一步影响污泥的沉降性能。(3)机械应力及搅拌过程的影响。机械应力和搅拌过程也可能对污泥的沉降性能产生影响。过度的搅拌会破坏污泥的絮凝结构,使其变得松散而容易上浮。同时,机械应力还可能引起污泥颗粒间的碰撞和摩擦,导致污泥表面性质的改变和沉降性能的下降。

## 2.3 环境因素

(1)水温变化对污泥活性的影响。水温是影响污泥中微生物活性的关键因素之一。适宜的水温有助于微生物的生长和繁殖,维持污泥的良好活性。然而,当水温过高或过低时,都会对污泥中的微生物产生不利影响。高温条件下,微生物的代谢活动加快,但过高的温度可能导致酶失活和细胞死亡;低温条件下,微生物的代谢活动减缓,污泥沉降性能可能变差。这两种情况都可能导致污泥上浮。(2)气压、温差等气象条件的变化。气压和温差等气象条件的变化也可能对污泥的沉降性能产生影响。气压的变化可能影响SBR池中的溶解氧浓度,进而影响污泥的代谢活动。温差的变化则可能导致污泥体积和密度的变化,从而影响其沉降稳定性。在极端天气条件下,如暴雨、高温或严寒等,这些气象因素对污泥沉降性能的影响可能更为显著。

## 2.4 微生物学因素

(1)活性污泥中微生物群落结构的变化。活性污泥中的微生物群落结构对污泥的沉降性能和生物降解能力具有重要影响。当进水水质发生变化或运行参数调整时,污泥中的微生物群落结构可能会发生变化。一些适

应性强的微生物种类可能会逐渐占据优势地位,而一些不适应的微生物则可能会被淘汰或死亡。这种群落结构的变化可能会导致污泥的沉降性能下降,增加浮泥的风险。(2)污泥中毒失活与菌群解絮。污泥中毒失活是指污泥中的微生物受到有毒有害物质的毒害作用而失去活性或死亡。这种中毒现象会破坏污泥的絮凝结构,导致污泥颗粒变得松散且易于上浮。同时,中毒失活还会降低污泥的生物降解能力,进一步加剧浮泥现象。菌群解絮则是指污泥中的微生物群落因为某种原因而失去稳定性,导致污泥颗粒之间的结合力减弱,从而增加污泥上浮的可能性。

## 3 污水处理 SBR 池浮泥现象的处理措施

### 3.1 调整进水水质

(1)提高进水COD含量以优化COD/N比。化学需氧量(COD)与氮(N)的比例是影响污泥沉降性能和生物脱氮效果的重要因素。当进水中的COD含量较低,而氮含量相对较高时,会导致污泥的沉降性能下降,易于形成浮泥。因此,适当提高进水中的COD含量,以优化COD/N比,可以增强污泥的沉降性能和生物脱氮能力。这可以通过在预处理阶段添加适量的有机碳源来实现,如葡萄糖、甲醇等。同时,需要注意控制COD的增量,避免过高的COD含量导致系统负荷过大。(2)控制进水油脂含量和表面活性物质。进水中的油脂和表面活性物质会破坏污泥的絮凝结构,导致污泥变得松散且易于上浮。为了控制这些物质的含量,可以在预处理阶段采取除油措施,如隔油池、气浮池等。此外,还可以通过添加混凝剂、助凝剂等化学药剂来去除进水中的油脂和表面活性物质。同时,需要定期检查进水水质,确保油脂和表面活性物质的含量在控制范围内<sup>[3]</sup>。(3)调节pH值以维持适宜范围。污水的pH值对污泥中微生物的活性具有重要影响。过酸或过碱的环境都会破坏污泥的絮凝结构,导致污泥上浮。因此,需要通过调节进水的pH值,将其维持在微生物生长和代谢的适宜范围内。这可以通过添加酸碱调节剂、采用中和池等方法来实现。同时,需要定期检查SBR池中的pH值,确保其在控制范围内波动。

### 3.2 优化工艺运行参数

(1)精确控制曝气量,确保溶解氧适量。曝气量是SBR池运行中的关键参数之一。过量的曝气会破坏污泥的絮凝结构,导致污泥上浮;而曝气不足则会导致污泥中的微生物缺氧,影响污泥的沉降性能和生物活性。因此,需要精确控制曝气量,确保SBR池中的溶解氧维持在适量水平。这可以通过采用自动控制系统、实时监测溶解氧浓度等方法来实现。同时,需要定期检查曝气设备

的运行状态,确保其正常工作。(2)加强排泥管理,合理控制污泥龄。排泥是SBR池中去除多余污泥、维持污泥活性的重要环节。通过定期排泥,可以防止污泥在SBR池内过度积累,导致污泥浓度过高和污泥龄过长。过高的污泥浓度和过长的污泥龄都会增加污泥上浮的风险。因此,需要加强排泥管理,制定合理的排泥计划。这需要根据污泥的生长速率、处理目标以及系统负荷等因素来确定排泥的频率和量。同时,需要定期检查排泥设备的运行状态和排泥效果,确保其正常工作。(3)调整搅拌强度与方式。搅拌强度与方式对污泥的沉降性能和混合效果具有重要影响。过强的搅拌会破坏污泥的絮凝结构,导致污泥上浮;而搅拌不足则会导致污泥混合不均,影响出水水质。因此,需要根据SBR池的实际运行情况和污泥的沉降性能来调整搅拌强度与方式。这可以通过采用变频调速电机、改变搅拌器的形状和数量等方法来实现。同时,需要定期检查搅拌设备的运行状态和搅拌效果,确保其正常工作<sup>[4]</sup>。

### 3.3 改善环境条件

(1)控制水温在适宜范围内。水温是影响污泥活性的重要因素之一。过高或过低的水温都会降低污泥的活性,影响污泥的沉降性能和生物降解能力。因此,需要通过加热或冷却等措施来控制水温在适宜范围内。这需要根据SBR池所在地区的气候条件和季节变化来确定水温的控制范围。同时,需要定期检查水温的变化情况,确保水温在控制范围内波动。(2)减小气象条件变化对污水处理的影响。气象条件的变化如降雨、刮风等都会对SBR池的运行效果和污泥的沉降性能产生一定影响。降雨会导致进水水质的变化和污泥负荷的增加;刮风则可能引起池面波动和污泥上浮。为了减小这些影响,可以采取以下措施:一是加强进水水质的监测和预处理;二是加强池面的遮盖和防护措施;三是根据实际情况调整运行参数和预处理措施。

### 3.4 微生物学调控策略

(1)培养并筛选优势菌群以提高污泥活性。污泥中

的微生物群落结构对污泥的沉降性能和降解能力具有重要影响。通过培养并筛选优势菌群,可以提高污泥的活性和降解效率,从而减少浮泥的产生。为了实现这一目标,可以采取以下措施:一是向SBR池中投加高效降解菌或功能性微生物制剂;二是通过优化运行条件,如调整进水水质、曝气量和搅拌强度等,促进优势菌群的生长和繁殖;三是定期对污泥进行镜检和生化分析,了解微生物群落结构的变化情况,并根据分析结果进行调整和优化。(2)采取措施避免污泥中毒失活。污泥中毒失活是导致SBR池浮泥现象的重要原因之一。为了避免污泥中毒失活,需要采取以下措施:一是严格控制进水中的有毒有害物质含量,通过预处理措施去除或降低其浓度;二是加强系统的监测和管理,及时发现和处理中毒事件;三是向SBR池中投加解毒剂或吸附剂,减轻有毒有害物质对污泥的毒害作用。同时,还需要注意选择适宜的微生物种类和投加方式,以提高解毒效果和系统的稳定性。

### 结束语

综上所述,SBR池浮泥问题涉及水质、工艺、环境和微生物学等多个层面,需综合考虑并采取综合措施予以应对。通过优化进水水质、精确调控工艺参数、改善运行环境和微生物群落结构,我们不仅能有效解决浮泥问题,还能提升SBR池的整体处理效能。未来,随着技术的不断进步和研究的深入,我们期待为SBR池的稳定高效运行提供更多创新解决方案,推动污水处理技术的持续发展。

### 参考文献

- [1]马耀东.污水处理SBR池出现浮泥的原因分析及处理措施[J].文化科学,2020,(04):42-43.
- [2]寻芳荣.浅谈污水处理生化池泡沫原因种类及处理措施控制对策[J].文化科学,2022,(07):70-71.
- [3]倪少梅.SBR法在污水处理中心化学污水处理工程中的应用研讨[J].建筑科学,2024,(11):108-109.
- [4]徐艳萍.煤化工污水处理SBR工艺常见问题及处理方法[J].建筑技术科学,2020,(05):55-56.