

# Discussion on the Design Method of Water Pool Structure in Municipal Sewage Treatment Plant

Rui Wang<sup>1</sup> Fan Zhai<sup>2</sup>

1. Shandong Huankeyuan Environmental Engineering Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China  
2. Shandong Academy of Environmental Sciences Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China

## Abstract

Sewage treatment plants play an important role in urban development, can realize the centralized treatment of domestic sewage, industrial wastewater, create a good production and living environment, improve the people's living experience. The pool is the main facility in the treatment plant, which should ensure the completeness and completeness of the functions of the pool, so as to improve the treatment efficiency, meet the requirements of the urbanization process, and improve the comprehensive benefits of the treatment plant. This paper deeply analyzes the characteristics of the structural design of the structure of the pool of the municipal sewage treatment plant.

## Keywords

municipal administration; sewage disposal work; pool structure; design technique

## 浅谈市政污水处理厂水池结构设计方法

王睿<sup>1</sup> 翟帆<sup>2</sup>

1. 山东省环科院环境工程有限公司, 中国·山东 济南 250013  
2. 山东省环境保护科学研究设计院有限公司, 中国·山东 济南 250013

## 摘要

污水处理厂在城市发展中发挥着重要作用, 可以实现生活污水、工业废水的集中化处理, 创造良好的生产生活环境, 改善人民群众的居住体验。水池是处理厂中的主要设施, 应该确保水池各项功能的齐全性和完备性, 才能在保障良好出水水质的前提下提升处理效率, 满足城市化进程的要求, 改善处理厂的综合效益。论文对市政污水处理厂水池结构设计的特点加以深入分析, 提出市政污水处理厂水池结构设计的问题, 探索市政污水处理厂水池结构设计的方法。

## 关键词

市政; 污水处理厂; 水池结构; 设计方法

## 1 引言

近年来, 随着城市发展速度的加快, 污水产出量也在增长, 如果没有及时做好针对性处理和控制在, 则会引发臭黑水体和环境污染等问题, 严重时还会威胁群众的生命健康安全。市政污水处理厂建设规模逐步扩增, 在工程项目中需要严格做好水池结构设计, 以确保结构形式和功能特点符合污水处理的基本要求。尤其是当前污水处理量较大, 成本投入相对较高, 只有提高水池运行的稳定性和可靠性, 才能达到不间断运行的目的, 使各类污水得到有效治理, 构建良好的生态环境。在设计工作中应该结合污水处理厂的的实际工作需求对方案实施优化与改进, 为沉沙和生化处理、过滤等工作奠定可靠保障。

【作者简介】王睿(1988-), 女, 中国山东烟台人, 硕士, 工程师, 从事污水处理及再生水利用研究。

## 2 市政污水处理厂水池结构设计的特点

由于当前污水处理的要求较高, 因此在实践工作中需要设计一个科学合理的水池结构, 以达到提升工作效率与质量的目的。当前水池结构呈现出多样化的特点, 包括圆形水池和矩形水池等, 其形状存在较大的差异性, 可以结合污水处理厂的空间布局形式加以选择。敞口水池和有盖水池也是实践中常用的两者水池, 两者的区别主要在于是否设置顶板。单格水池和多格水池的应用也较多, 后者设置了隔墙, 以满足不同工艺条件下的污水处理要求。在设计工作当中, 需要考虑到水池的不同荷载要求及特点, 包括自重荷载、土压力荷载和水压力荷载等, 以增强水池结构的稳定性及耐久性, 防止在污水处理中出现严重的损坏问题, 延长设施使用寿命。在水池结构设计中, 应该综合考量技术性要素和经济性要素的影响, 既要引入先进技术手段, 又要考虑到污水处理厂的成本投入情况, 以改善水池建设和运行管理效益。

### 3 市政污水处理厂水池结构设计的问题

防渗漏处理也是水池结构设计中的关键点,但是受到诸多外在因素的影响,水池的渗漏问题会逐渐加剧,难以达到预期使用要求。尤其是在水池设计中往往采用混凝土材料,虽然可以改善水池的整体稳定性、强度和承载力,但是混凝土材料容易受到自身配合比、外界温度等因素影响而产生裂缝,这是造成渗漏问题的主要原因。随着水分的蒸发会造成混凝土结构收缩变形,内部应力逐渐增大,超过阈值后就会导致抗拉强度受到影响,引起水池表面的裂缝。在振捣施工过程中,缺乏有效的控制,振捣棒的间距控制不够合理,因此难以确保良好的均匀性,引发混凝土材料的麻面和蜂窝等缺陷,水分进入后对结构整体性和强度造成破坏<sup>[1]</sup>。在浇筑工艺当中,没有采取有效的分层浇筑措施,水池墙和底板浇筑的间隔时间较长,因此在接缝位置也有可能出现渗漏问题。在设置止水板的过程中没有严格遵循工艺标准和要求,焊接效果不佳,增加了渗漏问题出现的概率。此外,在设计水池结构时,没有考虑到地基的影响,存在较多的不良地质,在不均匀沉降的过程中引发变形和裂缝。

### 4 市政污水处理厂水池结构设计的方法

#### 4.1 水池模型

水池结构呈现出差异化的特点,因此在设计工作中也应该了解具体的建设标准和要求,以计算模型为依托,逐步提高设计精度,为后期建设工作创造良好的条件。无论是大型水池还是小型水池,无论是敞口水池还是有盖水池,都应该建立与之相适应的模型,满足设计人员的可视化管理要求,防止出现严重的偏差。在设计敞口水池的过程中,设计人员应该了解支撑结构的具体受力状况,了解地基和底板的作用特点,确保获得更加真实、精确的计算结果,防止水池结构性能受到影响。在计算工作中应该获取全面的数据信息,包括了水文条件、地下水位和地质状况等等,同时还要获取荷载条件。地下岩层状况会对水池的设计效果产生影响,因此要了解岩层特征,了解水池性能和地质状况的关系,确保具有良好的稳定性<sup>[2]</sup>。在必要的情况下,应该科学检测河流水质特点和建设区域的荷载条件,以构建更加丰富和全面的计算模型,推进设计工作有条不紊地实施。通常 CASS 反应池分为 3 个反应区,生物选择区容积、缺氧区容积、好氧区容积,三者容积比为 1 : 5 : 30。生物选择区尺寸为  $L \times B \times H = 1.4 : 12 : 6\text{m}$ ; 缺氧区尺寸为  $L \times B \times H = 7 : 12 : 6\text{m}$ ; 好氧区尺寸为  $L \times B \times H = 42 : 12 : 6\text{m}$ 。

#### 4.2 系数确定

除了要提高水池的污水处理效率外,还应该保障整个工艺流程的安全性,这也是设计工作中的关键点,因此要确定最佳安全系数,预防重大事故问题,维护污水处理人员的安全,创造舒适的生产环境。尤其是在设计水池壁和顶盖的过程中,应该对其具体强度进行科学计算,以确定

附加安全系数大小。顶盖受到多种因素影响,包括了自重、覆土和活荷载等等,活荷载的占比相对较小,因此在设计工作中应该严格控制顶盖重量,在覆土作业中也应该分析其承载力特点。此外,在实际应用中随着水流的增大,土体密度也会产生改变,这也会对水池的安全性产生影响。在设计实践当中,顶盖安全系数一般控制在 1.0 左右。在设计水池壁时,也要结合具体的水流速度、处理量等情况进行科学计算,降低外界因素的对水池壁安全性的威胁,通常情况下其安全系数可以略低于顶盖的安全系数,在 0.9 左右即可。通常主反应区需氧量及供气量一般采用总需氧量和供气量的 80%~90%,缺氧区占 10%~15%。现取主反应区占总供气量的 90%,缺氧区占 10%。

#### 4.3 裂缝防控

裂缝问题是引发水池渗漏问题的主要原因,因此在设计中应该做好预防,提高水池的运行效率。混凝土材料是决定裂缝程度的关键,因此在选择材料时应该保障性能可靠性,对各类原材料的指标加以严格把控。使用水泥时应该明确具体标号,同时要控制水泥在混凝土材料中的用量,防止水化热问题加剧而引发裂缝。在实践中往往采用活性掺合料,以降低水泥对混凝土材料性能的负面影响。在水池设计中,还应该对沉降缝和伸缩缝的设计予以优化,根据当地环境条件和气候状况等确定伸缩缝尺寸,以确保在温度和湿度发生较大变化时能够发挥其预防作用,实现对应力的控制,对于裂缝的预防效果较好。在相同的方向中,应该确保钢筋直径的统一性,可以改善结构稳定性。做好穿墙管的预埋工作,严格把控尺寸和规格等。在水池建设中应该选择合适的天气,防止温度过高或者过低而对混凝土性能产生影响,同时对于温差的控制也可以预防温度裂缝。做好混凝土配合比设计并进行试验,只有在满足施工标准后才能正式施工。做好混凝土的规范化振捣,保障良好的均匀性,防止出现离析等问题。在浇筑工艺中可以选择分层浇筑的措施,同时确保池壁和底板浇筑的协同进行,对于接缝位置的处理效果更好。在选择施工缝连接材料时,也应该做好全面检测,保障良好的黏结性,防止出现渗漏水状况。

#### 4.4 配筋

由于水池采用了混凝土材料,因此配筋效果也是决定水池运行状况的关键点。设计人员应该结合具体的标准确定钢筋类型、规格和尺寸等,并且要在现场做好全面检测工作,只有保障钢筋外观、性能等达到要求后才能用于施工建设。不同水池中的配筋要求也存在一定的差异性,尤其是水池形状是决定配筋率的主要因素。例如,在矩形水池当中,则应该控制水平方向中的配筋率在 0.15% 以上,这样才能提高池壁的稳定性,避免在污水处理中造成安全隐患。当污水处理厂采用圆形水池时,外侧配筋率则不能低于 0.35%,内侧配筋率则不能低于 0.15%。混凝土材料的极限拉伸状况除了与钢筋直径密切相关外,配筋率也会产生不同程度的影

响,随着钢筋直径的增大,极限拉伸会不断降低;而配筋率越低,极限拉伸也会不断降低。在水池结构设计中通常会遇到大体积混凝土结构的情况,在配筋时应该保障密度合理性,以预防裂缝问题。此外,在应力较为集中的位置,也应该提高钢筋使用量,以改善水池的整体力学性能<sup>[1]</sup>。钢筋在长期使用中会受到水分、空气等因素影响,进而引发锈蚀问题,因此在设计中还应该添加适量的阻锈剂,有利于增强钢筋的抗腐蚀性能,避免水池结构出现严重损坏。

#### 4.5 粗格栅

污水中含有大量的固体污染物和漂浮物、悬浮物等,需要在一级处理中实施快速去除,为二级处理和三级处理奠定基础,该处理工艺是整个污水处理厂工作的关键,会对处理系统的运行效果产生直接影响,因此需要做好优化控制。其中,粗格栅的应用可以满足一级处理的要求,针对其中的悬浮物实施控制,而对于无机颗粒则可以运用沉砂池实施处理,在有机物质处理中主要依靠初沉池。一级处理的效果是决定整体处理成效的关键,对于BOD<sub>5</sub>和固体悬浮物的去除率分别达到了20%~30%和40%~55%。沉砂池、格栅和初沉池等,共同组成污水处理厂的一级处理系统,细格栅应用于沉砂池前方区域,而粗格栅则应用于泵房前方区域。对于体型较大的悬浮物,可以发挥粗格栅的作用,降低后期处理压力,而且防止对水泵机组管道造成堵塞,提高处理系统的运转效率。对于污水水位的控制可以借助于提升泵房实现,增强污水在系统中的流通效果,对于污水的净化处理作用显著。自灌式泵房是目前常见的提升泵房类型,能够提高系统运行效率,满足了污水处理厂的连续生产需求,能够保障运行可靠性,而且为后期维护工作带来了便利,方形泵房在设计和施工中积累了丰富的经验,因此在建设中可以采用该类型的泵房。

#### 4.6 曝气沉砂池

管道会受到污水中颗粒的影响,如果缺乏有效的控制措施,则会造成严重的损坏,出现渗漏水的问题。因此,可以通过设置曝气沉砂池对其实施集中处理,能够控制煤渣和泥沙的含量,为后续处理工艺创造良好条件,保障活性污泥的作用得到发挥。采用了重力分离的方式,针对其中大粒径的无机颗粒实施处理,在使用中需要控制合理的流速,以确保沉砂效果达到预期目标,实现有机悬浮物颗粒和无机颗粒的快速分离,一般在生物处理池前方区域设置沉砂池,防止磨损和堵塞问题而影响污水处理的效率。竖流式沉砂池、平

流式沉砂池和旋流式沉砂池等,是当前沉砂池的几种基本类型。其中,平流式沉砂池的结构并不复杂,而且能够保障系统运行稳定性;竖流式沉砂池对于粒径超过0.6mm砂砾的去除作用显著,但是存在结构复杂性的弊端,因此推广应用受到限制、曝气沉砂池可以解决上述问题,能够促进颗粒摩擦从而达到净化效果,去除率更高。在应用曝气沉砂池时,可以根据污水处理需求对曝气量实施控制。

#### 4.7 二沉池

在生化处理构筑物后方区域可以设置二沉池,能够起到澄清和回收作用,这是决定出水水质的关键结构。污泥和污水的分离效率更高,而且快速浓缩和存储污泥,主要分为辐流式二沉池和平流式二沉池、竖流式二沉池等。在活性污泥法后设置二沉池时,需要确保沉淀时间控制在1.5~2.5h左右,表面负荷控制在 $1.0\sim 1.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 左右,污泥量干物质控制在 $10\sim 21\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 左右,污泥含水率控制在99.2%~99.4%左右,固体负荷和堰口负荷分别控制在 $150\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 和 $1.7\text{L}/(\text{m}\cdot\text{s})$ 左右。而在生物膜法后设置二沉池时,需要将沉淀时间控制在1.5~2.5h左右,表面负荷控制在 $1.0\sim 2.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 左右,污泥量干物质控制在 $7\sim 9\text{g}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 左右,污泥含水率控制在96%~98%,固体负荷和堰口负荷分别控制在 $150\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 和 $1.7\text{L}/(\text{m}\cdot\text{s})$ 左右。

### 5 结语

在市政污水处理厂的日常工作中,对于水池结构性能要求较高,因此应该做好科学合理的设计,提高污水处理成效。但是,水池设计中也会面临较多问题,其中抗浮问题和防渗漏问题较为常见,这也是影响水池运行状况的关键因素。为此,应该在设计工作中构建完善的计算模型,明确水池的安全系数,同时对裂缝控制、配筋、抗浮设计和荷载控制等环节要点实施全面把控,以不断提升设计工作水平,发挥水池的功能价值,为市政污水处理厂的长远发展创造良好条件。

#### 参考文献

- [1] 孟琳,杨晓亮.市政污水处理厂水池结构设计要点探究[J].住宅设施,2021(5):33-34.
- [2] 王洋.市政污水处理厂水池结构设计要点分析[J].江西建材,2021(4):76-77.
- [3] 邱照舒.市政污水处理厂水池结构设计要点探究[J].居业,2020(10):39-40.