

Application of high density sedimentation tank in municipal water supply treatment

Jinzhang Yang

Hengqi Engineering Technology Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530100, China

Abstract

With the continuous advancement of urbanization process, municipal water supply treatment is faced with increasingly severe water quality requirements and treatment capacity challenges. How to provide standard drinking water efficiently and stably has become an important topic in the design of modern urban water treatment system. As a new type of sedimentation equipment, the high-density sedimentation tank has attracted wide attention in the field of municipal water supply treatment with its high sedimentation efficiency and small floor area. Based on this, the following will discuss the high density of sewage treatment process, through the analysis of the operation principle and application points, including the design of special flocculation reactor, the introduction of controlled external sludge recovery system and through the transformation of shear flow buffer design, further enhance the separation efficiency and optimize the flocculent formation conditions, in order to provide useful reference and Suggestions for municipal water supply quality and management efficiency.

Keywords

high density sedimentation tank; municipal water supply; treatment application; research

高密度沉淀池在市政给水处理中的应用探讨

杨金璋

恒企工程技术集团有限公司, 中国 · 广西 南宁 530100

摘要

随着城市化进程的不断推进, 市政给水处理面临着日益严峻的水质要求和处理能力的挑战。如何高效、稳定地提供符合标准的饮用水, 已成为现代城市水处理系统设计中的重要课题。高密度沉淀池作为一种新型的沉淀设备, 凭借其较高的沉淀效率和占地面积较小的优势, 在市政给水处理领域得到广泛关注。基于此, 下文将对高密度沉淀池的污水处理工艺进行深入探讨, 通过分析其运行原理与应用要点, 包括设计特殊絮凝反应器、引入受控外部污泥回收系统以及通过剪切流转变的缓冲设计等, 进一步提升分离效率与优化絮体形成条件, 以期对市政给水质量、治理效率提供有益参考与建议。

关键词

高密度沉淀池; 市政给水; 处理应用; 研究

1 高密度沉淀池的运行原理

在市政给水处理中, 密度沉淀池发挥着不可替代的作用。首要任务是引导池中污泥进入反应槽, 产生絮凝反应后由沉淀区排出。为了进一步消除残留在倾斜管中的污染物, 设置泥浆循环泵增强清理效果。总之, 通过这一套运行机制, 有助于保障给水供给与水质质量, 为人们日常所需保驾护航。以下进行详细说明:

1.1 混合区域

在实践过程中, 混合区域的污泥浓度直接影响水系统的运行效率, 如果治理力度不足, 将严重制约出水质量。举个例子, 面向高浓度污水, 采用混凝剂可能无法达到快速絮

凝的效果, 因而沉降成效不理想, 进一步加深出水浊度。基于此, 采取相应措施控制混凝剂投加量、进水污泥浓度至关重要, 旨在改善絮体形成环境。例如, 当进水浓度较高时, 自动触发泥浆循环泵, 从而降低紊动干扰, 进一步提升泥水分离稳定性。当然, 混凝剂添加量与循环泵运行频率需要依托在大量监测数据基础上, 只有这样才能确保它们的运行效果处于最佳状态, 防止数据、技术滞后造成的水质恶化。

此外, 维持泥水浓度在合理范围内是保障高密度沉淀池混合区域高效运行的重要基石。所以实时捕捉污泥浓度变化必不可少, 旨在及时调整泥浆循环泵的运行参数, 避免沉淀池内高浓度泥浆停留时间过长产生的悬浮情况, 或者停留时间过短浓缩不充分。基于此, 引入浓度传感器和流量监测设备至关重要, 通过它们的反馈, 助力于污泥浓度变化快速响应, 为不同浓度条件下操作规程的制作提供建议。为了进一步减少浓度变化对混合效率的影响, 设计高密度沉淀池

【作者简介】杨金璋 (1985-), 男, 壮族, 中国广西横州人, 本科, 高级工程师, 从事给水处理、污水处理研究。

时,应将预处理措施、流量调节装置嵌于混合区域内,以此改善进水环境。

1.2 反应区

一般情况下,反应区的污染物由高浓度回流污泥和混合区泥浆水组成。通过控制回流污泥的流量、浓度有助于调整反应区内泥水比例,从而促进污泥颗粒形成密实的絮体结构。据显示,反应区内的沉降性能、絮凝效率达到80%,这对给水处理产生积极作用。但是,如果进料量设计不合理,将影响絮凝效果,如密度、体积,使污泥颗粒的分离、沉降效率无法实现最大化。在此背景下,合理设置进料量与回流污泥比例,有助于改善反应条件,使污泥浓度维持在安全水平。

此外,从沉降特性出发,污泥浓度低的沉降效率显著低于高浓度污泥,可见沉降成效与絮体颗粒的密度、形态息息相关。具体而言,污泥回流比、混合区的反应剂量、混合强度等,形成了反应区内颗粒絮凝条件。经过多重数据拟合,可以识别污泥浓度和沉降比之间的线性关系,为剂量调整奠定基础。值得注意的是,在实践中,必须确保实际沉降比和调节剂量高度统一,以提升沉淀池长期稳定性。

1.3 污泥回流循环

污泥回流循环的功能性体现在能够反复沉降,以去除残留污染物。在运行过程中,需要综合考量回流深度与泥浆浓度波动性对系统产生的负面影响。具体而言,泥浆水平、吸水泵吸力具有不稳定性,因此极易造成回流泥浆浓度不均,在此背景下,大大制约了整体沉淀池运行效率。一般情况下,泥浆浓度波动性在0%~28%左右,大部分处于泥浆浓度偏低状态。当偏低浓度泥浆回流至沉淀池时,絮凝作用受到局限,进而威胁整体沉淀性能。由此可见,回流至沉淀池的污泥浓度应与动态调控策略相匹配,只有高度控制污泥流速、回流浓度,才能从根本上减小泥浆浓度波动范围。反之,如果回流至沉淀池的泥浆浓度较高,但絮凝剂量准备不充分,将大大制约絮凝效果,导致处理效果收效甚微。

2 高密度沉淀池在市政污水处理中的应用过程

第一,设计特殊絮凝反应器。在设计过程中,应通过优化操作参数、物理结构的精确性来增强絮凝优势,这种高效反应为市政污水处理打下坚实基础。首先,将螺旋桨下部进口套管与混合器进行有机结合是设计第一步。在具体实践中,套管将原水导入反应器,然后结合处理目标与水质特性细致调整混合器转速,旨在确保水中悬浮颗粒分布均匀,为初步混合作铺垫,从根本上防止流速梯度过大对絮凝过程造成干扰。其次,计算套管内外流速差需严谨,因为高精度值能够与絮凝剂的反应时间、溶解速率相匹配,对絮凝效率产生积极作用。此外,想要更进一步优化絮凝性能,实现流动状态、混合强度自动化调节是关键。基于此,可在系统中融入混合器转速监控装置与流速传感器,通过实时捕捉波动数

据实现自动调节。与此同时,优化反应器几何结构可以引入数值模拟技术与实验进行,最大程度确保絮体密度适宜、体积均匀,为后期沉降分离效率、絮凝效果打下坚实基础。

第二,通过剪切流转变缓冲设计提升分离效率。首先,分离性能和絮凝物从沉淀区到絮凝区的流动状态紧密相连,通过优化沉淀区参数以及采用剪切流转变缓冲设计,能够实现高效分离。其次,对于过渡管道的设计,应当将流速变化敏感性、絮体特性和污水流量纳入考量范围,为明确过渡管道的长度、宽度提供理论依据,以期通过这些措施逐步降低过渡过程的水流速度。为了贯彻落实这一目标,可将一系列导流板嵌入到过渡管道内,一方面有助于减轻水流冲击力、保护絮体,另一方面对引导水流形成层流状态产生积极影响。此外,设计过程包括歪斜管的间距、倾斜角度等考量,因为这些参数对水流分布均匀、颗粒沉降轨迹起决定性作用。在应用过程中,采用试验法明确倾斜角度至关重要,即防止颗粒堆积为原则,又保障了颗粒沉降速度。通过灵活调节管道流速与间距,并结合动态监测污染物沉降效率与悬浮物浓度,可以实现分离性能最大化。与此同时,为了避免泥沙沉积降低处理效率,应当将旋转排泥装置或污泥刮板安装至沉淀区底部,旨在保障沉降区高效运行。

第三,引入受控外部污泥回收系统。在污泥浓缩区到絮凝区域,想要改善回流系统絮凝性能,可以通过受控外部回流模式实现。在这一过程中,需要根据絮凝区混合条件、进水负荷和污泥浓度进行细致调控。例如,高浓度污泥从浓缩区到絮凝区,可以采用高精度螺杆浆料泵进行,这时精细化管理回流污泥输送流量是关键。具体而言,掌握高精度回流污泥流量与浓度,可以通过安装在线浓度传感器、流量计实现,助力于实时测控浆料泵系统,避免回流过量造成颗粒间吸附力度不足或絮体结构过于致密等现象。此外,回流系统优化还包括采用分级回流设计,即设计多个絮凝区,将不同浓度污泥分别引向不同区域,实现絮凝层次化。最后,为了确保回流效果,在长期运行中,对系统进行定期维护与清洁必不可少,旨在防止设备磨损、污泥累积制约回流效率,同时实时调节回流比,使系统趋于高效化、稳定化。

第四,高效融合PAM-聚丙烯酰胺与PAC(聚氯化铝)。在具体操作中,需要依托水质特性灵活调整各环节参数。首先,将聚氯化铝投加到原水中,并借助专门计量设备,保证水体悬浮颗粒的深度与预处理剂投加量高度契合。投放结束后,搅拌时间与速度可以通过高速搅拌机精准控制,一般持续时长设置为12min、初始搅拌以200300rpm速率,旨在加快颗粒物和PAC的电性中和反应,以促进初级絮凝体的形成。接下来,将PAM-聚丙烯酰胺投加到二级反应池时,应优先选择离子类型且适当分子量的PAM,充分发挥它和PAC絮凝物的综合效力。在这一步骤中,保持较低水平的搅拌速度是关键,通常反应时间控制在1015分钟;而速度保持在50100rpm,这样有助于PAC生成的絮凝物和PAM

分子链上的活性基团充分缠绕,进而形成大型絮凝体。进行具体操作时,可以引入动态光散射仪在线监测水体絮凝物的粒径分布情况,通过实时捕捉粒径变化,反向指导PAM与PAC的比例调整,实现药剂投加点位和混合反应时间的优化。最后,絮凝效果离不开最佳工艺参数支持,因此建议采用现场小试验证,通过对比不同条件下的絮凝效果,确保投加药剂趋于科学化。

第五,优化倾斜管区域设计,实现高效沉降过程。结束絮凝反应后,进入沉淀工序。在这一过程中,倾斜管管径设计是关键,首先,采用特定公式结合絮凝物密度特性、沉淀池水处理量进行计算,通常倾斜角度控制在 55° ~ 65° 为宜,5080 mm为常见管径范围。为了维稳流速,可以将流量调节装置设置在入口位置,确保倾斜管内水流速度控制在合理范围内,一般为0.52.0 mm/s。更进一步,颗粒附着物是一个不可忽视的因素。因此应将疏水性涂层覆盖在倾斜管表面,以削弱颗粒附着。并对管壁采用高压水射流保持表面平滑,确保其性能。对于污泥收集坑的优化,可在沉淀区底部引入自动排泥泵与污泥浓缩器,旨在定期排放污泥,不仅提升了排泥过程中固液分离效率,还实现了污泥收集路径最优化。

第六,增强水力分配系统性能。在优化泥水分离过程中,强化水力分配系统功能性是关键。应做到以下几方面:首先,将垂直分隔板安装到倾斜管沉降区,注意分隔板间距应结合沉淀池的长宽比进行选择,一般200400 mm为常见间距范围;对于倾斜管高度的设置则为其长度的70%~80%,以防止水力紊乱、短路水流等情况发生。其次,将多点水力均匀分配器设置在清水出口处,有助于提升出水均匀性。这一步骤需要选择开口适宜的角度与数量,可以通过流速模拟需

求确定最佳参数。一般情况下,水流与出口方向夹角设置在 15° ~ 30° 为宜,而每平方米水面设置1015个出口。与此同时,20~30 m/h为适宜上升流速范围,并结合絮凝物浓度传感器与在线流速监测系统对倾斜管区域进行实时监控与调整,防止出现流速过大产生的絮凝物重新悬浮现象。最后,制定周期性分配器、分隔板清理计划。在设备运行过程中,流体动力分布可引入CFD仿真技术进行优化,同时以实际运行数据为导向,逐步验证模型准确性,进一步提升出水质量与高密度沉淀池整体运行效率。

3 结语

综上所述,通过对高密度沉淀池在市政给水处理中的应用进行深入探讨,我们可以看出,这一技术在提升水质、降低药剂消耗方面具有显著优势。通过优化各环节的设计与操作参数,如精确控制混凝剂投加量、优化污泥回流系统、调整沉淀区设计以及添加剂的合理组合使用等,能够有效提升水处理效率和出水水质。未来,高密度沉淀池的发展应聚焦于进一步提高设备智能化与自动化水平,通过数据监测与反馈机制不断优化,将实现更高效、稳定的水处理过程。为推动市政给水管理可持续发展注入新活力。

参考文献

- [1] 周刚,贾中原,陶炳池,等.异相Fenton工艺处理医药化工园区工业废水中试[J].中国给水排水,2024(21).
- [2] 刘娟,项绪文,沈军,等.Bardenpho+MBBR+磁絮凝沉淀用于污水厂升级改造[J].中国给水排水,2023.
- [3] 安洁,陈涛,尹敏敏,等.制浆造纸产业园区污水处理厂提升改造工程案例[J].中国给水排水,2024(20).
- [4] 杨金明,林春晓,董军,等.多级速分工艺在高排放标准污水处理站的应用[J].中国给水排水,2024,40(2):65-69.