

Analysis on the Application of Densade High-density Sedimentation Tank in the Process System of Coal Chemical Water Supply Station

Mingshuo Li

Shandong Jince Environmental Design Institute Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

Based on the new coal chemical industry water purification station project of Shaanxi Coal Group Binzhou Company, this paper mainly introduces the principle and process design of the Densade high-density sedimentation tank from the perspective of engineering design, and demonstrates several important design parameters to provide useful reference for the Densade high-density tank design of other projects.

Keywords

Densade high-density pool; water supply treatment; engineering design

浅析 Densade 高密度沉淀池在煤化工给水站工艺系统中的应用

李名硕

山东金策环保设计院有限公司, 中国 · 山东 济南 250000

摘要

论文基于陕煤集团彬州公司新建煤化工净水站项目, 从工程设计角度主要介绍了 Densade 高密度沉淀池的原理和工艺流程设计, 针对若干重要的设计参数进行了分析论证, 以期为其他项目 Densade 高密池设计提供有益参考。

关键词

Densade 高密池; 给水处理; 工程设计

1 引言

Densade 高密度沉淀池由法国得利满开发的集混合絮凝沉淀于一身的紧凑、高效的澄清技术, 具有较高的耐冲击负荷能力, 广泛应用于给水生产、污水处理、工业废水回用和污泥处理等领域, 在有关工程实例中其表面负荷高达 $23\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 被认为是“第三代澄清池”的典范。中国市场已有多个工程实用案例, 但关于其详细设计参数的报道鲜见, 论文对其核心设计参数进行了分析论述, 以为行业内交流提供参考借鉴。

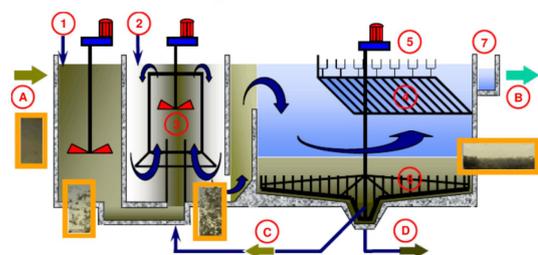
2 Densade 高密度沉淀池的基本结构和原理

Densade 高密度沉淀池核心结构如图 1 所示, 主要由集成式絮凝区、斜管沉淀区、污泥浓缩区三大模块组成。

2.1 集成式絮凝区

集成式絮凝区包括快速混合搅拌区和轴流推进絮凝区, 快速混合搅拌区使用高速度梯度搅拌使混凝剂、回流污泥和

原水充分快速混合, 回流污泥取自沉淀池污泥浓缩区, 此处污泥含有大量絮凝剂, 同时极高的污泥浓度提高了接触絮凝效果, 经过本混合区污水逐渐形成细小絮体颗粒。混合后的水进入絮凝区第二空间的絮凝筒内, 絮凝筒底设置絮凝加药点, 筒内设置推流搅拌器以提供污水提升所需的能量, 同时进一步混合原水与回流污泥, 筒外为慢速絮凝区, 此处水中絮体逐渐增大形成较高密度的矾花。



A—原水; B—产水; 1—混凝剂投加; 2—絮凝剂投加; 3—反应池; 4—斜管沉淀区; 5—出水区; 6—污泥浓水区; 7—出水渠。

图 1 Densade 高密沉淀池结构简图

【作者简介】李名硕 (1993-), 男, 中国山东成武人, 硕士, 从事工业废水零排放、除硬除硅、膜浓缩等研究。

2.2 斜管沉淀区

较大颗粒矾花经折流区慢速流至沉淀区，沉淀区包括两个区域，斜管澄清区和斜管下方的成层沉淀区。携带大量矾花的污水进入沉淀区后首先接触较高浓度的污泥层，绝大部分矾花在此区域完成沉淀。斜管澄清区利用浅池沉淀原理，增大了沉淀面积用于去除残留的较小颗粒絮体。沉淀池内设置超声波液位计，监测成层沉淀中污泥层的高度，作为是否排泥的控制信号，同时为确保泥位计正确无误，沉淀池设置四根取样管定期复核泥位计液位情况^[1]。

2.3 污泥浓缩区

沉淀池底部设置锥形沉泥槽，栅型刮泥机连续刮扫促进污泥浓缩，将污泥汇入沉泥槽，槽内设置两根污泥管路，上部污泥管引新鲜污泥经回流污泥泵回流至絮凝反应区，用于提供维持高效絮凝所需的污泥浓度，下部污泥管路做污泥外排用，利用沉淀池泥位计控制排泥。

3 Densade 高密度沉淀池在净水厂中的应用

3.1 工程概况

净水站工程设计规模4万m³/d，共分两组，每组规模为2万m³/d。本项目主水源为亭口水库水，原水水质如表1所示。

表1 原水水质表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
项目	PH	水温	电导率	色度	浑浊度	悬浮物	钙	总铁
单位		℃	us/cm	度	NTU	mg/L	mg/L	mg/L
数值	8.47	1.6	1.28X10 ³	< 5	101	78	65.6	0.764

注：水温是1月份实测数据，当地年平均气温9.7℃。

产水水质如表2所示。

表2 产水水质表

序号	1	5	7	8
项目	PH	浑浊度	钙	总铁
单位		NTU	mg/L	mg/L
数值	6.5~8.5	< 1	175	0.3

3.2 工艺流程

主要工艺流程如图2所示。

来自地表水库的原水经泵入平衡水池，平衡水池内设置二氧化氯加药点，用于杀灭原水中的藻类等物质防止高密度沉淀池内藻类滋生。原水杀菌后进入混合区，混合区内设置PAC加药点，投加量10mg/L（以Al₂O₃计）。原水经混合区溢流进入反应区，反应区内设置石灰加药点和污泥回流点，污泥回流既能增加反应池内污泥浓度，也能保持沉淀池内稳定的固体负荷，石灰既能保证混凝反应pH在合理范围内又能起到助沉作用。反应区混合液经导流管进入絮凝区，

絮凝筒内设置推流式提升搅拌机，搅拌机采用变频控制。絮凝区经折流区进入沉淀区，进入沉淀区后的污泥首先被悬浮污泥层截流大部分絮体被沉积下来，此处悬浮污泥层絮体含量达2g/L，少许残留的微小絮体上升，在斜管中去除，经过斜管沉淀后出水浊度能保持在10NTU以下。

沉淀池设置栅型刮泥机，污泥回流比5%，回流污泥泵变频控制，反应区污泥回流后的混合液浓度控制在200~400g/m³。用泥位计控制排泥泵启停，实现污泥外排。

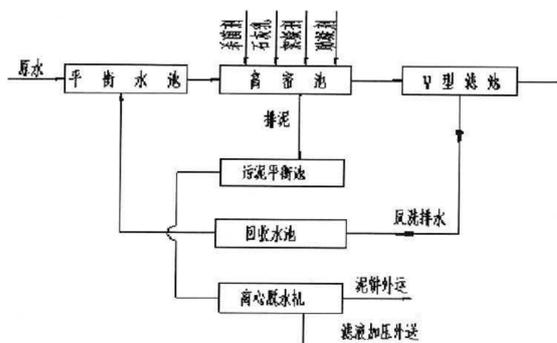


图2 主要工艺流程

3.3 工程设计主要参数

工程设计主要参数见表3。

表3 工程设计主要参数

平衡水池	尺寸	9.5m×5m×6m(深)
	停留时间	10min
	二氧化氯投加量	2~10mg/L
混合池	尺寸	3.2m×2m×3.2m(深)
	停留时间	100s
	G值	500s ⁻¹
反应池	尺寸	3.2m×2m×3.2m(深)
	停留时间	100s
	G值	500s ⁻¹
	污泥浓度	200~400mg/m ³
絮凝池	絮凝池尺寸	5.1m×5.1m×5.6m(深)
	停留时间	10min
	G值	30s ⁻¹
	絮凝筒内流速	0.6m/s
	絮凝筒外流速	0.1m/s
	折流区流速	0.03m/s
沉淀池	沉淀池尺寸	φ9.6m×5.6m(深)
	停留时间	29min
	斜管区表面负荷	13m/s
	安装角度	60°
	污泥回流比	5%
	出水堰负荷	10.4m ³ /(m·h)
	刮泥机外缘线速度	2.5m/min

3.4 关键设计参数设计原则

3.4.1 停留时间T与搅拌G值设计原则

停留时间和搅拌G值共同影响搅拌效果，运行经验表明GT值保持在3万~5万即能满足混合需求，本项目混合反应设计中GT值取4万，其中G值500s⁻¹。絮凝反应GT值取2.7万，其中G值30s⁻¹，搅拌电机采用变频控制。

3.4.2 折流区流速设计原则

本项目折流区设计流速取0.03m/s，根据其他项目运行

经验,当折流区流速低于0.02m/s时,会造成折流区严重积泥。高密度沉淀的核心技术是絮凝和压缩沉淀,污泥沉积在折流区会影响污泥的正常循环,折流区将污泥截流后导致沉淀区污泥浓度越来越低,进而会降低反应区的固体浓度,絮凝反应速率与固体浓度三次方成正比,如此恶性循环,反应区出水情况势必恶化^[2]。

3.4.3 絮凝搅拌机参数设计原则

絮凝区搅拌设备参数计算是整个 Densade 高密池系统的最关键参数,絮凝提升搅拌机与絮凝筒间距控制得越小絮凝效果越好,同时投资和运行要求会明显升高,本项目中取5cm。絮凝搅拌机提升水头10cm,筒内上升流速0.6m/s,筒外流速0.1m/s。

3.4.4 斜管区负荷的设计原则

本项目斜管区负荷取13m/s,相比与 Densade 工程案例20~30m/s的设计负荷值仍偏小,但对比传统斜管沉淀池3~6m/s的负荷仍然具有很大优势。斜管负荷选取要综合考虑水质情况,中水回用中设计负荷一般明显低于给水系统,低温低浊水也会降低斜管区负荷的取值,本项目水源为西北

地区水库水,冬季呈现出明显的低温低浊特性^[3]。

4 结语

Densade 高密度沉淀池的优异性能已在中国及其他国家多个工程实例中得到验证,在当今土地资源紧张和节能减排要求趋严的背景下具有重大的社会和经济意义。但中国绝大部分设计院处于模仿阶段,实际运行中尚存在许多问题制约其优异性能的发挥,沉淀负荷的选取普遍较低,针对核心设计参数需加强中试试验验证,合理谋划统筹解决,才能在沉淀负荷选取时摆脱保守的被动局面,真正发挥 Densade 高密池优异性能。

参考文献

- [1] 高意.煤化工废水项目污水处理案例分析[J].化工管理,2021(26):13-14.
- [2] 郑彭生.煤化工废水厌氧生物处理技术研究进展[J].水处理技术,2021,47(6):24-27+33.
- [3] 张晔.煤化工废水中的油类去除方法与效果研究[D].西安:西安建筑科技大学,2021.