

高密度澄清池设计

蒋玖璐 李东升 陈树勤

提要 简要阐述了高密度澄清池的特点、工作原理、设计要点及工程设计经验参数,并介绍了乌鲁木齐石墩子山水厂扩建工程中高密度澄清池的设计情况。

关键词 高密度澄清池 混合反应区 推流式反应区 沉淀-澄清-浓缩区 斜管沉淀区 污泥循环

0 概述

澄清池是利用池中的泥渣与混凝剂以及原水中的杂质颗粒相互接触、吸附、沉淀,以达到泥水分离目的的净水构筑物。DENSADEG 是法国 Degremont 公司开发的高密度澄清池,具有处理效率高、单位面积产水量大、适应性强、处理效果稳定等优点。目前国内已有工程采用该处理工艺,如乌鲁木齐石墩子山水厂扩建工程、石家庄市桥西污水处理厂污水回用改造工程、首钢污水处理工程等。一般采用钢筋混凝土结构,小型水池采用钢板制成。

高密度澄清池由两部分组成:反应区和澄清区。反应区由混合反应区及推流反应区组成,澄清区由入口、斜管沉淀区及浓缩区组成。高密度澄清池具有以下特点:

(1) 设有外部污泥循环系统把污泥从污泥浓缩区提升到反应池进水管,与原水混合。

(2) 凝聚-絮凝在两个反应区中进行,首先通过搅拌的混合反应区,接着进入推流式反应区。

(3) 采用合成有机絮凝剂 PAM。

(4) 从低速反应区到斜管沉淀区矾花能保持完整,

并且产生的矾花质均、密度高。

(5) 采用高效的斜管沉淀,沉淀区上升速度可达 $20 \sim 40 \text{ m/h}$,高密度矾花在此得到很好的沉淀。

(6) 能有效地完成污泥浓缩,出水水质稳定,耐冲击负荷。

1 工作原理

高密度澄清池工艺见图 1。在混合反应区内靠搅拌器的提升作用完成泥渣、药剂、原水的快速凝聚反应,然后经叶轮提升至推流反应区进行慢速絮凝反应,以结成较大的絮凝体,再进入斜管沉淀区进行分离。澄清水通过集水槽收集进入后续处理构筑物,沉淀物通过刮泥机刮到泥斗中,经容积式循环泵提升将部分污泥送至反应池进水管,剩余污泥排放。

带搅拌机的混合反应区的工作机理是:

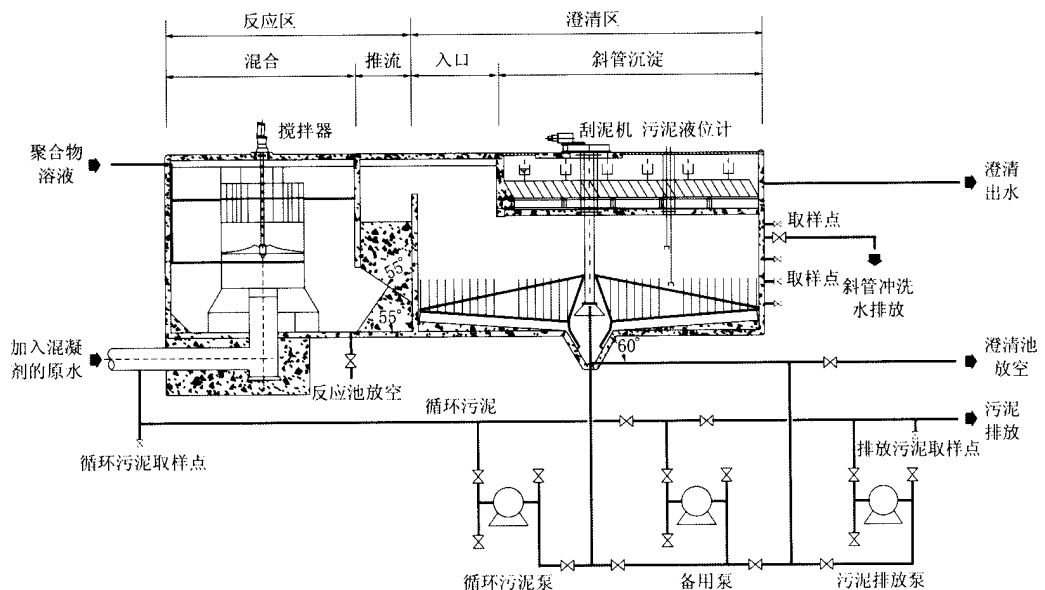


图1 高密度澄清池工艺

(1) 已经过预凝聚的原水与循环污泥混合后进入到反应区。

(2) 混合反应区内的搅拌机位于圆筒式缓流板的中央,该搅拌机的作用是使反应区内原水、絮凝剂、污泥均匀混合,并为聚合电解质的分散和絮凝提供需要的能量,达到快速凝聚的效果。

(3) 来自污泥浓缩区中的浓缩污泥通过外部再循环系统使池中污泥浓度得以保证。

推流式反应区的工作机理是:

(1) 此区为上升式水流慢速絮凝反应区,使矾花的尺寸在此增大。

(2) 整个反应区(混合及推流式反应区)可获得大量高密度均质的矾花,这种高密度的矾花允许沉淀区的沉速较大,而不影响出水水质。

沉淀-澄清-浓缩区的工作机理是:

(1) 矾花慢速地从一个大的预沉区进入到沉淀区,可避免破坏矾花和产生旋涡,使大部分矾花在预沉区沉淀。

(2) 逆向流斜管沉淀区将剩余的矾花沉淀,并通过固定在清水收集槽下侧的纵向分隔板进行水力分布,这些纵向板有效地将斜管区分成独立的几组以改善水力分布。

(3) 矾花在沉淀区下部累积成污泥并浓缩,浓缩区分为两层,一层位于排泥斗上部,一层位于排泥斗下部。上层为用于循环的污泥,污泥在该层的停留时间为几个小时,然后进入排泥斗。为了使污泥更好地浓缩,刮泥板配有尖桩围栏。在特殊情况下(流

量发生变化),可调整污泥循环区的高度,污泥的停留时间及污泥浓度。下层是产生大量浓缩污泥的地方,污泥浓度至少为 20 g/L。

2 设计要点

为了达到良好的处理效果,设计时应考虑以下几点:

(1) 在高密度澄清池上游设一混合池,在混合池内安装一个快速搅拌机对混凝剂进行快速搅拌或直

表 1 不同应用状况下的工程参数

参 数	饮用水澄清处理		污水深度澄清处理	
	一般取值	取值范围	一般取值	取值范围
混合反应区的停留时间/min	8	6~10	6	4~8
推流反应区的停留时间/min	4	3~5	3	2~4
搅拌机浆板的外边缘线速度/m/s	3	2.8~3.2	3	2.8~3.2
污泥循环系数	0.04	0.01~0.05	0.02	0.04~0.05
斜管区上升流速/m/h	22.5	12~25	22.5	12~25
反应池内固体浓度/kg/m ³	0.4	0.2~2	0.2	0.2~1
排放污泥浓度/进水浓度	800	400~1 200	120	50~400
固体负荷/kg/(m ² ·h)	6		12	5~24
沉淀区的进口速度/m/h	80		80	
浓缩污泥深度/m	0.35	0.2~0.5	0.2	0.1~0.5
刮泥机扭矩/N/m ²	30		30	
刮泥机的外边缘线速度/m/s	0.02		0.04	
刮泥机的最大外边缘线速度/m/s	0.055		0.07	
刮泥机的最小外边缘线速度/m/s	0.015		0.02	
沉淀池地板的坡度	0.07		0.07	

表 2 高密度澄清池内的主要设备

名称	型号规格	数量	单位	设备厂家	备 注
稳流板		1	套	根据 Degremont 提供图纸加工	设在混合反应区
快速搅拌机	HM3000 ×380	1	套	DOSAPRO	设在混合反应区
快速搅拌机	VRE3050S2001P	1	套	DOSAPRO	两个澄清池共用 1 套搅拌机,设在澄清出水槽
偏心螺旋泵	Q = 95 m ³ /h, H = 200 kPa	3	台	SEEPEX	2 用 1 备,用于污泥循环及污泥排放
刮泥机	包括驱动头、拉杆、刮板等	1	套	Degremont 专利	用于刮泥,设在沉淀澄清区
污泥位变送器	8100/ IR15	2	套	MOBREY	用于测定澄清池污泥位
斜管及支撑	水力半径 50 mm	100	m ³	成都金牛	设在沉淀区
浊度计	HACH1720D, 0~99 NTU	1	套	HACH	用于澄清池出水浊度测定,2 座澄清池共用 1 套
pH 计	测定范围 0~14	1	套	E + H	用于澄清池出水 pH 测定,2 座澄清池共用 1 套

接通过静态混合器进行混凝剂的在线投加。

(2) 加入混凝剂及循环污泥的原水进入到反应池的底部,絮凝剂加入到搅拌器的下部,反应池的搅拌系统需要高流速(大约比处理流速高 10 倍)以均匀地分散能量并在相对高速的情况下运行,且不会破坏通过搅拌系统的矾花。

(3) 贮泥斗上部的污泥通过容积式循环泵打到原水进水管用于保证反应池内的污泥一直处于最佳浓度,在不考虑原水浓度和流量的情况下,确保污泥的完整性及在澄清池内相对稳定的固体负荷。

(4) 采用可靠的投加聚合电解质方式,控制稀释水量、聚合电解质的投加量。

(5) 污泥层标高由 1 个或 2 个探测器控制及一系列的取样点进行检测。

(6) 贮泥斗下部的浓缩污泥应及时排走,以免发酵,并使污泥层标高保持相对稳定。采用有效的刮泥机,澄清池底部设为斜坡,使底坡符合排泥要求。

(7) 贮泥斗内污泥无须再浓缩,已满足污泥脱水的要求,可将排泥斗下部的污泥直接排到脱水机内进行脱水。

(8) 高效斜管沉淀区选用高质量的斜管,斜管安装与水平成 60 角。

(9) 采用清水收集槽下侧的纵向板对斜管区进行水力分布,这样可以改善配水情况,而且避免水流短路。

(10) 采用自动化来控制高密度澄清池的启动及停运;根据原水流量、污泥层高度和刮泥机过转矩控制排泥;进行原水流量与投加药剂量间的线性控制;监控运行情况。

3 工程设计经验参数(见表 1)

4 工程设计实例

乌鲁木齐齐墩子山水厂扩建工程是在原水厂的基础上新建 20 万 m^3/d 的给水处理厂。工艺流程见图 2。在该工程中,混合及配水构筑物中设一快速搅拌器,将原水及投加的混凝剂在快速搅拌器的搅拌下快速混合,在加入混凝剂的原水进入高密度澄清池之前与来自该澄清池污泥斗上部的污泥混合,进入到澄清池的前部混合反应区。原水水质: pH 8~8.4,温度 2~19℃,浊度最高 5 000 NTU,最低 50 NTU。高密度澄清池的出水浊度 10~20

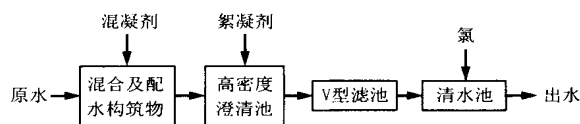


图2 石墩子山水厂工艺流程

NTU。处理量 20 万 m^3/d ,设 4 座澄清池,超负荷水量为 10%,则每座澄清池的设计水量为 2 292 m^3/h 。

主要的工艺设计参数:设计水量 2 292 m^3/h ,浓缩区固体负荷 6 $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,反应池内固体浓度 0.4 kg/m^3 ,斜管沉淀区速度 22.92 m/h ,澄清区表面负荷 14.2 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,中心集水槽内流速 0.3 m/s ,中心集水槽底坡度 0.01,沉淀刮泥区底部坡度 0.07。

高密度澄清池内选用的主要设备情况见表 2(1 个澄清池)。

作者通讯处:200092 上海密云路 588 号

上海环保(集团)有限公司

电话:(021)65981989

陈树勤 130021 中国市政工程东北设计院

修回日期:2002-5-8

· 广告 ·

“虎头牌”
沟槽式机械配管系统

- 安装快捷,容易和可靠
- 安装费用低,易于成本核算
- 不须特殊技巧,易于拆装和维修
- 良好的密封效果,并能减振和降噪

杭州宁达机械有限公司

地址: 310004 杭州东新路普贤路1号 销售部地址: 310011 杭州萧干山路526号
电话: (0571)88193640 电话: (0571)88192064
传真: (0571)85375386 传真: (0571)88093032
网址: www.chinapipethreader.com
电子邮件: hzptw@mail.hz.zj.cn