

高效澄清池的试验研究

吴根林

(建筑工程系)

摘 要

本文介绍了结团凝聚高效澄清池新工艺。指出,在处理设备中,合理地控制投药条件并依靠高效容积絮凝和高体积浓度悬浮层接触时颗粒间的摩擦、挤压作用改变絮凝体的构造形态,形成致密化结团絮凝体是该工艺在净化效率、泥渣脱水性能等方面优于其他工艺的根本原因。试验研究结果表明该工艺具有推广运用价值,成为水质净化的新设备。

关键词:结团絮凝体;高效容积絮凝;结团凝聚;高效澄清池

0 引言

根据现代絮凝理论,提出了用高效澄清池改造水力循环澄清池的设想。加药混合后的原水,在水力絮凝系统中,产生高效的容积絮凝和接触絮凝,给原水中微絮体以较高的碰撞成球机率,形成粗大的结团絮体;在整个絮凝过程中,有较大的流速梯度触变和较好的水力流态,在斜管的作用下,进行泥水快速分离。本文介绍了按这种设想设计成的模型澄清池试验成果,并通过工程改造实例证明,新工艺克服了标准池型紊动过剧所消耗的能量和絮凝不够完善带来的各种不利因素,从而使运行效果提高到新的水平。

1 试验研究

1.1 试验模型

为了使模型的过程与生产设备里发生的过程相似,模型试验的主要任务在于确定模型应满足的要求。对澄清池来说,模拟法应确定尺寸、水流速度、澄清效果和接触介质参数之间的关系。由于澄清池里所发生的物理化学和水力学过程的复杂性,为了建立相似条件,必须知道设备里发生的现象和过程的本质以及它们的基本规律性,据研究,关于澄清池的直径对水流工况和接触介质里悬浮物浓度影响的规律,根据相似条件,确定试验模型的直径为 350mm,其有效高度采用 3000mm。模型分为初始粒子形成阶段的高效容积絮凝部分和高体积浓度悬浮层接

本文于 1992 年 3 月 20 日收到

表 1

测定 时间 (1986 年)	原水 浊度 (mg/L)	原水 温度 (℃)	原水 PH 值	处理 水量 (m ³ /h)	投药量 PAC (mg/L)	悬浮层 沉降比 (%)	悬浮层 浓度 (%)	测定 次数 (次)	平均 去除率 (%)	平均出 水浊度 (mg/L)
2 月	50	5	7.0	1.164	5	25	30	22	78	5
3 月	100	10	7.0	1.164	6	30	30	24	80	6
4 月	500	12	7.0	1.164	8	30	30	26	80	6
5 月	800	15	7.0	1.164	10	30	30	20	82	7
6 月	1500	20	7.0	1.164	14	30	30	21	84	8
7 月	3000	28	7.0	1.164	20	30	30	20	85	9

2 理论分析

根据现代絮凝理论,混合絮凝过程中产生微涡旋结构,称为柯尔莫哥洛夫微尺度涡旋,其扩散的能量与消耗的能量处于平衡状态。根据流体力学紊流理论,紊流可视为各种尺度涡旋的组合,每个涡旋的性质由其特征性速度和紊流尺度来确定。因施加外力所造成的大尺度涡旋,由于壁面的限制成为近壁紊流,其运动是各向异性的。在运动过程中,只是卷带着颗粒一道作回转运动,颗粒与颗粒之间难有互相碰撞的机遇。而模型澄清池采用的是网格,水流采用推流式,控制水流微结构尺度与凝聚体粒度的数量级相适应,此时的微涡旋不受壁面的限制,成为自由紊流。这样,由于模型澄清池采用将水流结构、絮凝机理、絮凝能耗三者统一起来的技术,从定量分析上确定絮凝全过程不同阶段有效能耗理论值及其计算方法,根据凝聚和絮凝体逐渐增大的一般规律和积累的经验,计算相应输入能量和紊流波长来设计絮凝室的组成部分即网格竖井絮凝室。当生成的微粒随水进入高体积浓度悬浮层中,在各种力的作用下,构成了结团絮凝体,其表面具有很强的活性。由于模型澄清池中初始粒子在微涡旋作用下生成的近球体,虽不可能达到理想化,但网格装置的条件导致絮凝体构造致密化。由于水流上升流速高,因而悬浮层空隙中的实际水流速度更高,促使絮凝体在悬浮层中不断翻动、旋转,在高体积浓度条件下絮凝体颗粒相互拥挤、摩擦和挤压,使新的附着到絮凝体表面上的初始粒子不断地处在指向絮凝体中心的挤压力的作用下,促使絮凝体致密化,且其表面具有很强的活性。在这样条件下形成的结团絮凝体组成的活性泥渣层,对水中的胶体及有机物和微量有毒金属离子有着很强的吸附作用。试验结果说明了这个问题。为了保持悬浮层的稳定、泥渣的循环和泥渣与水分离的效果,采用了斜管装置,保证了清水区出水水质。

3 推广应用

高效容积絮凝和高体积浓度结团絮凝体组成的悬浮层,在斜管的作用下的模型高效澄清池的试验成果,是一种高效率、低能耗的水处理方法。

根据试验成果开发研制的Ⅰ型和Ⅱ型高效澄清池,具有实用的推广价值。

宁都水厂于1990年6月,将两座80m³/h水力循环澄清池,改造为210~320m³/h的Ⅰ型高效澄清池,如图2所示:

絮凝室改为两同心竖井,水由底侧进入中心竖井内,由上部翻入外竖井再由下部进悬浮层,经径向布置的斜管泥渣与水分分离后进入集水槽出水。两圆筒竖井分为3段布13层网格,具体设计参数如表2。

经正式投产一年来的运行测定结果如表3。

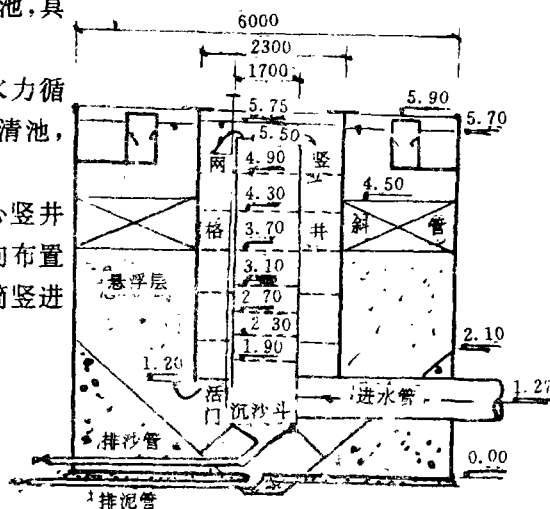


图2 宁都高效澄清池

表2

池号	竖井絮凝室分段数	网内空孔眼尺寸(mm)	网格板条宽(mm)	竖井室平均流速 $V_{\#}$ (m/s)	过网孔流速(m/s)	网格层数层距(m)	容积絮凝时间 T_1 (min)	接触絮凝时间 T_2 (min)	网孔与竖井面积之比(%)	池内总水头损失(m)	$\bar{G}$ 值及 $\bar{GT}$ (S ⁻¹)
1	I	29×29	30×30	0.038	0.147	0.4	1.97	5.0	16.75	0.0122	29.5
	II	38×38	30×30	0.0224	0.072	(8层)	3.0				0.5×10^4
						0.8(5层)					9.15
2	I	25×25	30×30		0.21	0.4(4层)		3.6	11.0	0.0677	$\bar{G}=56$
	II	30×30	30×30	0.044	0.176	0.6(6层)					$\bar{GT}$
	III	35×35	30×30		0.153	0.8(3层)					$=1.2 \times 10^4$

表 3

测定日期 1991 年	池号	原水浊度 (mg/L)	水温 (℃)	PH 值	处理水量 (m ³ /h)	投药量 (mg/L)	悬浮层 沉降比 (%)	悬浮层 浓度 (%)	水头 损失 (m)	平均出 水浊度 (mg/L)	测定 次数 (次)
1 月	1 2	20	5	7.2	320	4	25	25	0.066	4 4	5
2 月	1 2	50	6	7.2	280	6	26	26	0.064	5 5	4
3 月	1 2	200	10	7.2	260	10	26	26	0.064	6 5	6
4 月	1 2	200	12	7.2	250	10	30	28	0.050	6 5	7
5 月	1 2	300	15	7.2	300	12	30	29	0.065	8 7	5
6 月	1 2	2000	20	7.2	290	20	30	30	0.064	9 8	6
7 月	1 2	3000	28	7.2	320	30	30	30	0.066	9 9	7
8 月	1 2	1500	30	7.2	320	15	30	30	0.066	8.5 8	8
9 月	1 2	1000	27	7.2	320	14	30	30	0.066	8 7	9
10 月	1 2	600	25	7.2	270	13	30	30	0.062	8 7	10
11 月	1 2	200	21	7.2	210	10	28	30	0.020	7 6.5	6
12 月	1 2	100	11	7.2	210	8	29	30	0.020	7 6.5	7

实际运行表明,处理水量达到技改设计要求,可以超负荷运行,是原水力循环澄清池的 2.5~4.2 倍,出水水质稳定均在 10mg/L 以下,适应性强,年节电量约 2×8.2 万 KWh。可以间歇或连续运行,管理方便,实为高效、低耗具有实用价值的新池型。

参 考 文 献

- [1] 吴根林·高效澄清池的开发与应用·华东交通大学学报,1991;2
- [2] 丹保宪仁等·高浊度水的结团凝聚处理方法·中国给水排水,1987;7

Pilot Plant Study on High Efficiency Clarification Tank

Wu Genlin

Abstract

In this paper, a pellet coagulation unit to purify High Efficiency Clarification Tank is introduced. It is shown of treatment process all these advantages stem the well agglomerated pelleted flocs which are formed mainly by rational use of polymer and compulsive agitation in suspended pelleted blanket of high volumetric concentration. The robbing force and pressing force inside the suspended blanket enable primary particles to agglomerate in regular manner. That this kind is superior to conventional treatment processes in purification efficiency and solid-liquid separation property, making pellet floc much denser.

Pilot results predict the applicability of pellet coagulation in field treatment plants. It may become a new technique in water resource in China.

Key words: Pellet Floc; High Efficiency Volumetric Floc; Pellet Coagulation; High Efficiency Clarification Tank