

# 污水厂提标改造工程中磁混凝澄清工艺的使用探讨

李艳 徐瑞捷

中国市政工程华北设计研究总院有限公司 天津 300000

**【摘要】**近几年来,国家对环境治理工作的重视程度不断加深,尤其是水环境治理正在各地持续稳定地开展落实,出现了很多新的污水深度处理工艺技术。磁混凝澄清工艺因其本身的絮凝作用以及低成本特点在污水厂提标改造工程中得到了广泛应用,基于此,深入探讨该工艺在污水厂提标改造工程中的使用情况,能够进一步提高水环境治理效果。本文从磁混凝澄清池的工艺流程和工艺特点入手,结合实际案例,展开工艺设计并且收集相应的数据,分析该工艺技术的应用效果,以供参考。

**【关键词】**污水厂; 提标改造; 磁混凝澄清池; 工艺参数

## 引言

面对日益严格的污水排放标准,污水厂想要减少污染物排放对水体的影响,达到出水标准或者更高的水质要求,就要进行提标改造。磁混凝澄清工艺作为一种新兴工艺技术,建立在污泥循环加载型沉淀技术基础上,通过投加磁粉的方式,提高污染物的去除率。从工艺原理的角度上讲,磁粉本身的超高密度特性可以让絮体密度大于常规混凝絮体,实现高质量、高效率的沉淀。而且其占地面积小、耗费成本低的优势是其他新兴技术所不具备的,值得大范围推广应用。

## 1 磁混凝澄清池的工艺流程和工艺特点

### 1.1 工艺流程

磁混凝澄清工艺的实现依赖于磁粉颗粒,磁粉颗粒( $\sim 50\mu\text{m}$ )可以和污水中的胶体颗粒发生碰撞,进而形成絮体,而磁粉超高密度的特性,一般约为 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ ,在实际应用中可以让沉淀速度加快。另外,借助污泥回流等设置,能够进一步创造出更好的反应条件,充分发挥出药剂的作用,在提高处理效果的基础上,降低处理过程中运行消耗。根据过往的应用情况来看,磁混凝澄清工艺分为四个过程区,分别为:混凝区、磁粉投加区、絮凝区和澄清区。在混凝区投加 PAC,让其和原水中悬浮物、胶体等物质产生混合,进而让胶体脱稳形成絮体。而后投加磁粉,配合高含量的泥渣回流形成污泥捕捉层,絮体密度在这个过程中进一步提高,并且快速沉淀。进入到絮凝区后,借助助凝剂聚丙烯酰胺(PAM),让细小絮体接触碰撞形成较大的絮体颗粒,絮体在沉淀区向下沉淀,形成清晰的固液分离界面。如果想要进一步加强沉淀效果,可以在沉淀区设置斜管,以此进一步加强

沉淀效果。最后借助刮泥机、污泥泵、磁粉分离机,实现磁粉分离、脱水外运,图1为磁混凝澄清工艺的具体流程。

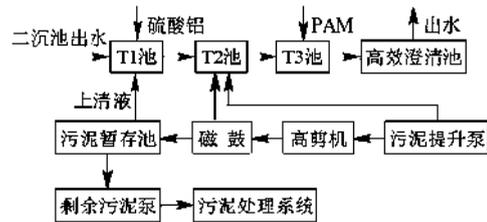


图1 磁混凝澄清工艺流程

### 1.2 工艺特点

磁混凝澄清工艺技术稳定,耐冲击负荷能力较强,能够有效的改善出水水质。根据某污水厂给出的数据来看,在实际应用过程中,磁粉的回收率达99%,沉淀池表面负荷可取 $20\sim 40\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ,该工艺是污水处理厂深度处理的首选。磁混凝澄清工艺常用于一级A提标,可以直接让SS、TP达标,而且在COD去除率上也相对较优。在实际应用过程中,此种工艺可以通过调整药剂使用量,来保证出水水质。除此之外,磁混凝澄清工艺占地面积较小,非常适合污水厂提标改造,其本身的节约土地特点会随着土地成本的提高而日益突出。

## 2 污水厂提标改造工程中工艺的使用

根据前文研究分析,对磁混凝澄清工艺有了一定的了解,在此基础上,结合某市污水处理厂提标改造情况,具体分析该工艺技术的实际运行效果。

### 2.1 污水厂现状及工艺设计

该污水厂设计规模 $6.5\times 104\text{m}^3/\text{d}$ ,出水水质执行《城

镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准, 采用卡鲁塞尔氧化沟 + 二沉池工艺, 为了响应当地节能减排的号召, 该污水厂启动了提标改造工程, 改造后出水水质执行一级 A 标准。污水厂现状实际进水水质如表 1 所示。

表 1 污水厂设计及现状实际进水水质情况 (单位:  $\text{mg/L}^{-1}$ )

项目	设计进水水质	80% 保证率	85% 保证率	90% 保证率
COD	400	343	353	370
SS	250	189	190	237
TP	5.0	4.36	4.54	4.8

根据现状污水厂实际运行情况, 该厂现处理工艺效果较好, 全年出水 100% 达到原设计出水要求。本次提标中的 BOD、TN 以及氨氮通过对现状氧化沟进行改造使以上指标达标排放; 针对 SS 和 TP 经过具体分析后, 需增加深度处理工艺, 选择磁混凝沉淀池, 对现状二沉池的出水进行进一步的处理。表 2 为磁混凝沉淀池设计的进出水水质。附属设备中使用了混合区搅拌机、磁粉投加区搅拌机、絮凝区搅拌机、沉淀区刮泥机、剪切机、磁分离机、污泥回流泵、剩余污泥泵、剩余污泥输送泵。

表 2 磁混凝沉淀池设计进出水水质

进出水	p/( $\text{mg/L}$ )		
	SS	TP	COD
进水	$\leq 20\text{mg/L}$	$\leq 1.5\text{mg/L}$	$\leq 60\text{mg/L}$
出水	$\leq 10\text{mg/L}$	$\leq 0.5\text{mg/L}$	$\leq 50\text{mg/L}$

## 2.2 工艺的应用及数据分析

综合上述数据设计的磁混凝沉淀池, 处理规模为  $6.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ , 从二沉池出水, 预计出水介质 pH 在 6-9 范围内, 最低温度控制在  $10^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}$ , 峰值系数为 1.35, 表 3 为磁混凝澄清池工艺设计参数。

表 3 其他磁混凝澄清池工艺设计参数

项目	参数
混凝剂反应池 HRT	1.45min (平均流量)
磁粉反应池 HRT	1.45min (平均流量)
絮凝剂反应池 HRT	2.70min (平均流量)
表面负荷	19.5 $\text{m}^3/\text{h}$ (平均流量)
斜管长度	1.5m
倾斜角度	$60^\circ$
斜管间距	80mm
沉淀区水深	7m

经过 15d 左右调试后, 系统正式运行, 通过连续一个月的观察后, 可知出水稳定可靠, 出水水质也被控制在标准范围内, 同时为将来进一步提标留有余地。在运行过程中, 主要耗费的内容包括电力、药剂、自来水, 根据当地的电费、水费以及当地市场的 PAC、PAM、磁粉等材料的价格进行计算, 最终磁混凝部分的运行成本控制 在  $0.11 \text{元}/\text{m}^3$ , 电耗为  $0.025\text{kWh}/\text{m}^3$ 。从实际运行结果来看, 磁混凝澄清工艺稳定可靠, 最终出水水质指标满足了相关标准, 即  $\text{SS} \leq 10\text{mg/L}$ 、 $\text{TP} \leq 0.5\text{mg/L}$ 、 $\text{COD} \leq 50\text{mg/L}$ 。一直以来, 污水处理厂都是国家节能减排中关键部分, 未来还会有更多的污水厂投入到提标改造工程中, 想要让该工艺技术充分发挥出作用, 还要落实严格的监管工作, 建立具体完善的规章制度, 规范工程建设行为, 充分发挥出磁混凝澄清工艺技术的优点。

## 3 总结

综上所述, 磁混凝澄清工艺在污水厂提标改造过程中发挥着至关重要的作用, 不仅可以达到良好的处理效果, 而且所需成本较低、节省占地。磁混凝澄清工艺在去除 TP 和 SS 上效果较优, 需要的混凝剂投加量较少, 是一种经济有效的处理工艺。虽然此种工艺前期价格相对高于高效沉淀池, 但从长远的角度上看, 磁混凝澄清工艺的经济、社会、环境效益都相对较优, 拥有着良好的前景, 具有推广价值。

## 【参考文献】

- [1] 刘波. 污水厂提标改造工程中磁混凝澄清工艺的使用探讨 [J]. 建筑与装饰, 2019, 000(003):196.
- [2] 施园. 磁混凝澄清工艺在污水厂提标中的应用 [J]. 水处理技术, 2018, 044(011):136-137, 140.
- [3] 熊建英. MBBR+ 磁混凝工艺用于污水处理厂提标改造 [J]. 中国给水排水, 2018, 34(20):60-65.