

应用 DE 型氧化沟处理城市污水的研究

解幸幸, 顾年福, 缪应祺 (江苏大学, 江苏镇江 212013)

摘要 对张家港第二污水处理厂 DE 型氧化沟系统的各个阶段处理效果进行测试, 结果表明: DE 型氧化沟对城市污水的处理效果显著。COD、TN、TP 的总去除率分别达到 84.6%、68.3%、88.3%, 处理水质优于国家二级排放标准。利用选择池的吸附作用和氧化沟的生化作用达到高去除率是 DE 型氧化沟系统的主要特点。

关键词 氧化沟; 污水处理; 脱氮; 除磷

中图分类号 X703.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)17-4375-02

Research on Wastewater Treatment with DE OD Processing

XIE Xing-xing et al (Department of Biological and Environmental Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013)

Abstract The efficiency of the DE oxidation ditch on the wastewater treatment in Zhangjiagang was investigated and the result showed that the system achieved a removal of COD, TN and TP as high as 84.6, 68.3 and 88.3 respectively and the effluent quality was better than the class II of the National Standard. One of the principal features of this system was to utilize the high adsorption ability of sludge in the selective basin and the decomposition ability of bacteria in the oxidation ditch to achieve high removal of organic and nutrient matters.

Key words OD; Wastewater treatment; Phosphorus and nitrogen removal

张家港市第二污水厂是江苏省张家港市委市政府为巩固和建成更高标准的国家卫生城市和国家环境保护模范城市, 进一步切实改善城市西部地区的水环境, 满足全市人民不断提高生活质量的迫切要求而兴建的。该工程按照 2010 年规划设计工程分两期进行, 一期工程 3.5 万 t/d, 二期工程完成达到 7 万 t/d。一期工程投资 6 200 万元, 2003 年 6 月建成。采用以 DE 型氧化沟(双沟式)工艺, 投产以来运行效果良好, 出水水质优于国家二级排放标准, 显示了采用氧化沟技术的优越性。由于氧化沟在我国使用尚在起步和摸索阶段, 对氧化沟的认识还不统一^[1-3], 为此, 笔者对张家港第二污水处理厂的运行效果进行总结, 并分析 DE 型氧化沟的特点。

1 工艺流程简介

张家港第二污水处理厂处理工艺流程见图 1。污水经格栅处理后进入沉砂池, 去除水中悬浮颗粒进入选择池; 在选择池中污水与回流污泥搅拌混合, 然后进入氧化沟; 氧化沟出水进入二沉池进行泥水分离后, 经加氯消毒再排出。

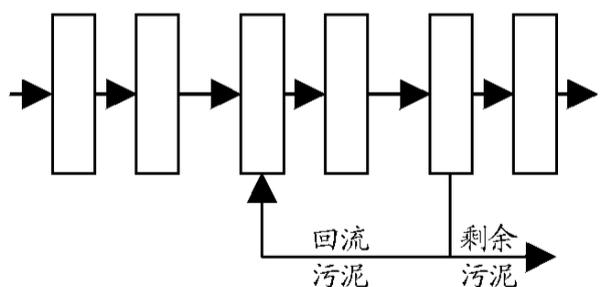


图1 张家港第二污水处理厂处理工艺流程

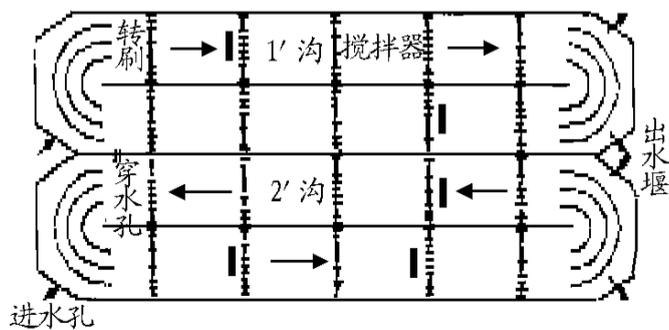


图2 DE 型氧化沟的构成示意

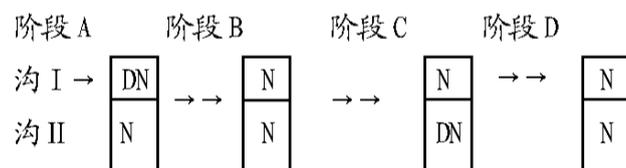
DE 型氧化沟为双沟式, 共 2 组, 每组氧化沟的构成如图

2 所示。

进水孔可通过自动控制选择池出水堰板的升降来选择双沟之一进水, 氧化沟的出水堰可自动控制升降或启闭以控制出水量和沟内的水位, 从而控制停留时间和各沟的独立性。每个单沟两侧各设 4 个转刷, 通过转刷的运行数量和运行时间来推动混合液流动并实现沟内供氧, 转刷长度 9 m、直径 1 000 mm、淹没深度 20 cm、轴功率 45 kW, 转刷的运行通过可编程控制器(PLC)进行控制。转刷的下游一侧设有转刷导流板, 使曝气和混合幅度能够达到最深处(氧化沟内水深为 4 m 左右)。整个系统由两条相互联系的氧化沟与单独设立的沉淀池组成。氧化沟仅进行曝气(脱碳、硝化)和推动混合(反硝化), 而沉淀过程在沉淀池中完成。这样提高了设备和构筑物的利用率。

2 DE 型氧化沟的运行方式

DE 型氧化沟的整个运行过程分为 4 个阶段, 每循环 1 次需要 4~8 h。这种运行方式较灵活, 它可随不同的水质及出水要求而改变, 操作也较方便(图 3)。



注: DN = 厌氧、反硝化, N = 好氧、硝化。

图3 氧化沟的运行方式

阶段 A 工作时间为 8:00~9:00(可调), 工作时间为 1 h, 沟 I 为反硝化过程, 而沟 II 为硝化过程, 原污水与回流污水经厌氧池后进入沟 I, 此时沟 I 的进水堰门在低位。出水堰门在高位, 处理厂从沟 II 出水, 此时沟 I 进水堰门在高位, 出水堰门在低位, 在 A 阶段中沟 I 转刷低速运行, DO 在 0.5 mg/L 以内, 为使混合液流速大于 0.3 m/s, 需启动水下推进器; 而沟 II 转刷高速充氧, 高速充氧时混合液在无需推进器下可达到 0.3 m/s, 可不启动推进器, DO 维持在 0.5~2.0 mg/L。

阶段 B 原污水和二沉淀池的回流污泥混合后还是进入沟 I, 而此阶段 I、II 沟均为高速充氧阶段, 进行硝化过程, 进水中的磷和阶段 A 中释放的磷进入好氧条件的沟 I 中, 沟 I 中混合液磷含量降低。B 阶段运行的时间取决于该段末了时沟

作者简介 解幸幸(1961-), 女, 江苏镇江人, 副教授, 从事环境工程的教学与研究工作。

收稿日期 2006-05-25

中剩余氧量,水从沟流出,时间一般为2h左右。

阶段C与阶段A相似,只不过与工艺条件互换,功能刚好相反。

阶段D与阶段B相似,阶段B与阶段D是短暂运行充氧使吸收磷的微生物和硝化菌有更多的工作时间,但、进出水相反,时间1h左右。

3 处理效果测试

在处理系统连续正常运转的情况下,对系统中各个构筑物进出水的COD、TN、TP进行了测试,测试结果见表1,测试期间处理水量为3.5万m³/d。

4 测试结果分析

4.1 COD去除效果分析 如表1及图4、5可知,沉砂池、选择池、氧化沟、二沉池对COD的单池去除率(按各单池进出水COD浓度求得去除率)依次为36.2%、62.5%、17.2%、13.3%,系统总去除率为84.6%。显然,曝气沉砂池具有较高的去除率,城市污水经曝气后,有机物与大颗粒一起通过沉淀被去除,说明处理城市污水时曝气沉砂池的作用很显著,从数据上看,选择池的去除率最高,氧化沟的去除率则相对较低,COD的去除似乎主要发生在选择池而非氧化沟。实际上选择池和氧化沟所起的是活性污泥法中吸附和降解两个阶段的作用。在系统中,终沉池污泥有50%回流至选择池,因污泥中的微生物正处于减速增长期末端,有较强的吸附性能,当污水与之混合后初期吸附作用极为突出,当污水中的COD被大量吸附后转移至污泥中,到了氧化沟系统得到了充足的溶解氧,微生物发挥代谢作用将污泥中的有机物降解去除。因此可以说在氧化沟系统中,选择池是污染物转移的场所,氧化沟是污染物转化(降解)的场所。笔者测的是污水的COD浓度而并未涉及污泥,所以从表面上看,选择池

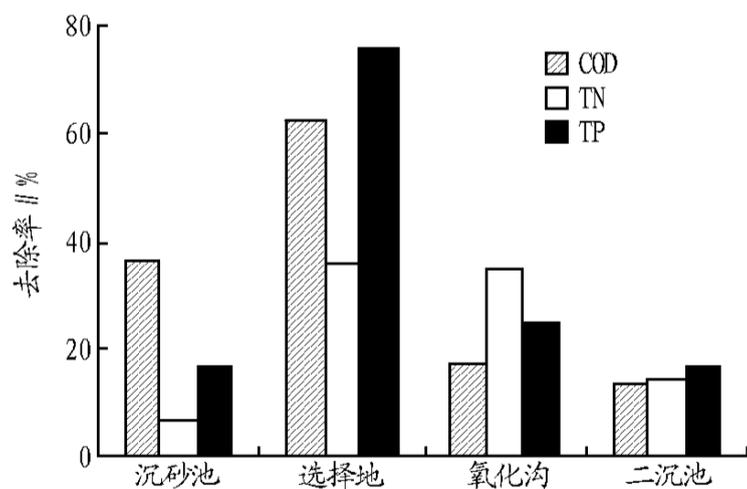


图4 各构筑物处理效果

表1

各单元的水质指标及去除率

类别	COD _{Cr} ng/L		TN ng/L		TP ng/L		T	pH值	DO ng/L
	进水	出水	进水	出水	进水	出水			
沉砂池	200.7~169.8	130.9~115	35.3~31.8	34.6~29.3	5.4~4.1	4.6~3.7	19.5~20.4	7.5~7.7	3.3~3.8
平均去除率 %	36.2		6.7		16.3				
选择池	130.9~115.9	50.7~45.8	34.6~29.3	22.3~19.6	4.6~3.7	1.3~0.8	19.5~20.4	7.3~7.5	0.2~0.3
平均去除率 %	62.5		35.5		75.7				
氧化沟	50.7~45.8	40.8~32.9	22.3~19.6	14.5~12.1	1.3~0.8	0.7~0.6	18.5~19.5	7.2~7.4	0.5~2.0
平均去除率 %	17.2		34.6		25.0				
二沉池	40.8~32.9	32.1~26.8	14.5~12.1	15.4~10.4	0.7~0.6	0.6~0.5	19.6~20.3		0.7~0.9
平均去除率 %	13.3		14.3		16.7				
总去除率 %	84.6		68.3		88.3				

的去除率显得最高。

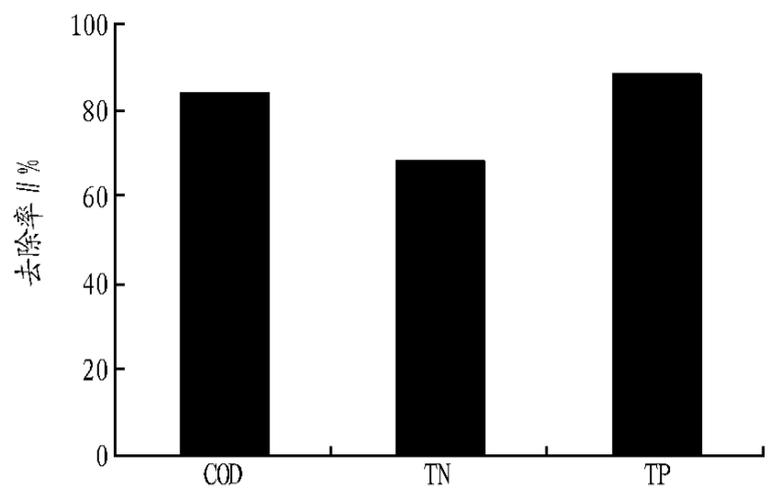


图5 总去除效率

4.2 脱氮效果 该氧化沟系统脱氮处理效果显著,达到68.3%,是常规生物脱氮处理效率的2倍以上。脱氮主要发生在选择池、氧化沟中,选择池的单池脱氮率为35.5%,氧化沟单池脱氮率为34.6%。在选择池中,回流污泥与污水混合,污水中的含氮物质被大量吸附,这是脱氮率高的主要原因。选择池的溶解氧水平很低,系统处于缺氧状态,仍有可能发生反硝化脱氮过程,但由于停留时间短,在选择池内这种作用并不显著。从表面上看,氧化沟脱氮效果尚不及选择池,实质上,选择池主要利用了污泥的吸附性,使含氮有机物由污水转移到污泥中,实际的生物脱氮主要是通过氧化沟中的好氧、缺氧环境得以实现的。氧化沟的脱氮率比较高,主要是因为氧化沟运行时,大部分时间氧化沟是处于好氧环境,有利于含氮化合物向硝酸盐的转化,氧化沟内的液体交替处于好氧、缺氧环境下。系统由于硝化而减少的碱度能够通过脱氮而得到一定的补偿。另一方面这种交替环境对反硝化菌也是有利的,虽然在好氧条件下,氧的存在对反硝化脱氮有抑制作用,但反硝化细菌为兼性厌氧菌,菌体内的某些酶系统组分只有在有氧时才能合成,显然这种交替环境是一般活性污泥法所不能提供的。

4.3 除磷效果 系统磷的去除率高达88.3%,选择池的除磷效果仍最为显著,其单池除磷率高达75.7%。这主要是由于二沉池回流污泥具有较强的吸附性能,使液体中的含磷物质被大量吸附到污泥中得以去除。到了氧化沟,由于是阶段曝气,这种过程继续存在,同时曝气时,聚磷菌经有氧呼吸不断氧化分解体内的有机物,同时也不断地通过主动输送方式,从外部环境向体内摄取有机物,将液体中的磷酸盐等吸收到细胞体内转化为菌磷^[4]。

(上接第4376页)

5 结语

(1) 张家港市第二污水处理厂 DE 型氧化沟系统处理城市污水效果显著, COD 去除率为 84.6%, 总氮去除率为 68.3%, 总磷去除率 88.3%; 出水 COD 为 29.6 mg/L、总氮 11.4 mg/L、总磷 0.5 mg/L, 优于国家二级排放标准。

(2) DE 型氧化沟系统中, 选择池起着极其重要的作用, 主要是通过吸附作用使污水中的 COD、氨氮、总磷向污泥中转移, 是污染物转移的场所。

(3) 氧化沟是污染物质转化的场所, 在选择池中已被污泥吸附的污染物在此通过生物代谢作用将有机物降解, 将

含氮化合物通过硝化反硝化过程转化为氮气, 将含磷化合物转化为聚磷等稳定存在于污泥中的高分子物质。

(4) DE 型氧化沟是基于时间控制的一种活性污泥法工艺, 能够有效发挥生物降解有机物、脱氮、除磷的功效, 是一种值得推广的技术。

参考文献

- [1] 王凯军. 氧化沟的设计方法讨论[J]. 中国给水排水, 1999, 15(1): 26-29.
- [2] 周律. 三沟式氧化沟处理城市污水的效应[J]. 中国给水排水, 1999, 15(5): 4-7.
- [3] 白晓慧, 王宝贞. 一种新型的 Carousel 氧化沟[J]. 给水排水, 1999, 25(3): 27-29.
- [4] TCHOBANGLIOUS G BURTON F L. Wastewater Engineering[M]: 3 ed. New York: McGraw Hill, 1991: 529-641.