

MA 污水处理设备的原理及应用

娄性义¹, 曲延华², 迟培明²

(1. 青岛建筑工程学院, 山东 青岛 266033; 2. 青岛保绿森环保设备有限公司, 山东 青岛 266100)

摘要:本文介绍了 MA 延时曝气活性污泥法污水处理设备的原理、结构、特点和应用。

关键词:延时曝气; 活性污泥; 生化区; 沉淀区; 一体化

中图分类号: X703.3

文献标识码: B

文章编号: 1006-5377(2002)06-0028-02

The Principle and Application of MA Sewage Disposal Equipment

LOU Xing-yi, QU Yan-hua, CHI Pei-ming

MA(MINIAEROBIOS)是引进国外技术生产的系列小型生化法污水处理设备。不同型号的设备每台可服务于 100~1200 人口的生活污水处理。其技术是活性污泥法,特点是间歇式表面延时曝气,加上整个装置独特的结构,所形成的特有的水力循环,既处理污水又降解污泥,使得 MA 系列设备在小型分散的单元式生活污水处理工程中,发挥出一定的优势。

一、延时曝气活性污泥法的原理及特点

生物化学处理方法主要有好氧和厌氧两大类。好氧生物处理是在有氧的条件下,好氧和兼氧菌通过自身的生命活动,把吸收的有机物氧化分解为简单的无机物(CO_2 、 H_2O 、 NH_3 等)并放出能量,维持其生命活力,而把另一部分有机物合成为新的细胞质(原生质),产生更多的微生物。在微生物生长的同时,一部分微生物的原生质也在被氧化(内源呼吸),同时放出能量。当有机物充足时,原生质大量合成,内源呼吸不明显;当有机物很少时,内源呼吸成为供应能量的主要方式。微生物的代谢模式见图 1。

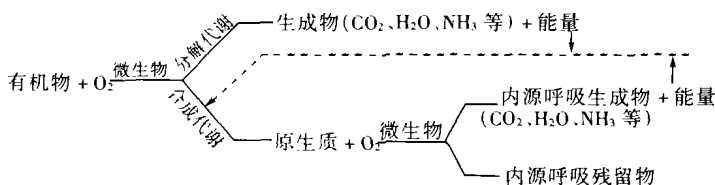


图 1 微生物代谢模式图

由于生化技术发展很快,不断开发出新的处理工艺,其好氧生物处理的各种方法可归纳于图 2。

从图 2 可见,延时曝气活性污泥法属于完全混合式类型,它同加速曝气活性污泥法有许多异同点。MA 延时曝气与一般加速曝气设备结构和性能比较见表 1。

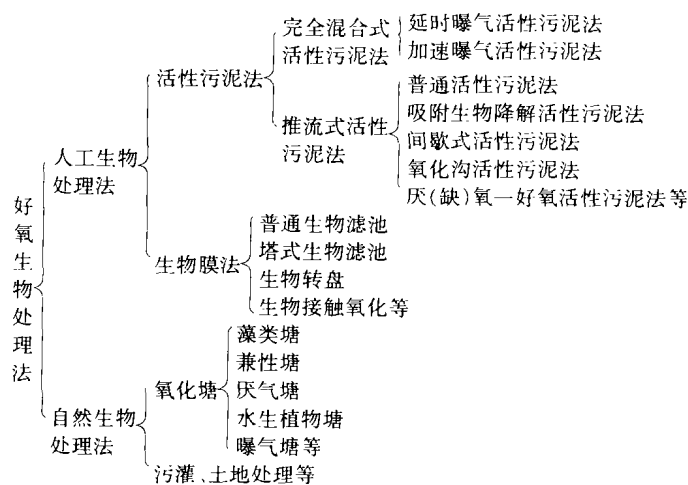


图 2 好氧生物处理方法系统图

表 1 MA 延时曝气与加速曝气设备结构和性能比较表

序号	项目	MA 延时曝气	加速曝气
1	设备结构	图 3	图 4
2	曝气方式	叶轮表曝(间歇)	叶轮表曝(连续)
3	进出水方式	上进上出	下进上出
4	水力循环	从外向内上下流动 通过导流缝进沉淀区	从下向上流动 通过导流区进沉淀区
5	污泥回流	不回流	回流
6	水力停留时间(h)	20~25	8~10
7	生化阶段	微生物进入内源呼吸	微生物处于对数生长期
8	泥水混合	好	好
9	混合液浓度(g/l)	2~4	3~6
10	污泥量	小	大
11	污泥稳定性	好	差
12	固液分离	好	差
13	出水 SS 浓度	低	高
14	BOD 去除率(%)	>85	>85
15	容积负荷(kgBOD/ $\text{m}^3 \cdot \text{d}$)	0.2~0.3	0.5~0.6
16	单位电耗	较低	较高

二、MA 设备的结构及特点

MA 延时曝气与加速曝气设备结构如图 3、图 4 所示。MA 装置是由玻璃钢外壳和内胆组成的中心曝气区和四周污泥沉淀消化区,再配以叶轮表曝和电控柜组成一套完整的污水处理系统。污水从上边进水管进入曝气区,由于表面曝气叶轮水平旋转,产生从四周向中心并上下流动的水力循环的搅拌作用,很快同原有的混合液混合,其中有机物被微生物降解,处理好的污水通过下部导流缝进入沉淀区。由于沉淀区呈双锥截面,越往上流速越慢,接近液面的流速约 0.1mm/s ,有利于污泥沉淀,固液分离效果好。澄清的处理水从上边的出水管排出,后边不必设二沉池。由于污水进入曝气区后与原有的混合液充分混合,从而得到很好的稀释,可最大限度地适应进水水质的变化。由于各点水质比较均匀,微生物的数量和性质基本相同,因此曝气区各部分的工作状况几乎一致,这就有可能把整个生化反应控制在良好的同一条件下进行。

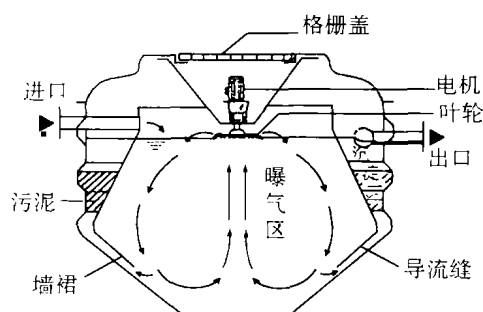


图 3 延时曝气设备结构示意图

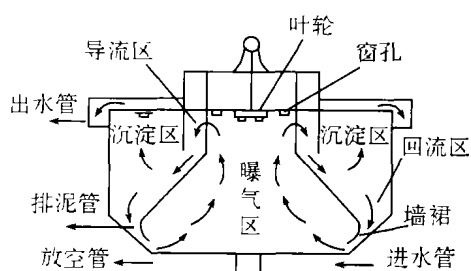


图 4 加速曝气设备结构示意图

MA 设备有两个特点,一是水力停留时间长,一般 20 小时以上;二是间歇曝气,尽管水力停留时间长,但并非连续曝气,一般曝气 7 分钟,停曝 14 分钟(或 10 分钟和 20 分钟或者其它)。可根据原水水质、处理要求、当地的气候和周围环境等条件,通过控制系统调节确定,一般曝气时间占水力停留时间的 $1/3$ 左右。以 MA515 为例,一台每天可处理 $100 \sim 120\text{m}^3$ 生活污水,3kW 电机要运行约

8h,单位电耗为 $0.24 \sim 0.20\text{kWh/m}^3$,由于水力停留时间长,污水中有机物浓度很低,微生物进入内源呼吸阶段,因而一部分原生质被降解,同时放出能量以维持微生物的生长,污泥量少。它实际是一种污水和污泥综合处理装置。由于没有回流水和回流污泥,使系统简单。曝气区处理好的污水带着少量污泥通过下部的导流缝进入沉淀区澄清,一般污泥在沉淀区要停留 6~8 个月,不断地厌氧消化降解而减少。所以,外排的污泥量仅相当于常规活性污泥法的 $15\% \sim 25\%$,只需半年左右从沉淀区抽出一部分污泥,实现系统的固相平衡以保证正常运行。在整个体系中好氧、厌氧都降解污泥,因而污泥的矿化度高,脱水性能好,有很高的稳定性,臭味小,可不用消化处理,直接送干化场处置,简化了污泥处理工序。

三、MA 设备的应用

MA 系列设备主体由玻璃钢制成,耐腐蚀、重量轻、易于安装调试,施工周期短,使用寿命长;结构紧凑,埋于地下有利于保温,在寒冷冬季 (-30°C) 仍可正常运行,地表绿化率达 50% 以上;自动化程度高、运行稳定、便于维护运行管理;半年清一次污泥,污泥量少,臭味小,不造成二次污染;不用药剂,间歇式曝气,能耗低,运行费用低;BOD 去除率 $80\% \sim 90\%$,脱氮率高,处理效果好,出水浊度 1NTU 左右,感官上和自来水差不多,清澈透明,给中水回用创造了条件;机动灵活,根据污水量,可单台使用,也可多台组合使用,适合量小面广的城市小区、别墅区、宾馆、饭店、学校、医院、旅游景点、部队营房、海岛、城乡结合部,以及中小城镇等不宜建大型污水处理厂的地方,建设分散式污水处理站。

实际运行体现了上述效果。如河北某海港新建小区安装一台(代号 A_1),三峡库区某移民新村安装两台(A_2),乌鲁木齐市某区安装 20 台(A_{20}),处理结果见表 2。

表 2 MA515 型设备污水处理结果表

单位: mg/l (pH 除外)

安装代号	COD	BOD	SS	$\text{NH}_3 - \text{N}$	$\text{PO}_4 - \text{P}$	pH	处理量 (m^3/d)	备注
A_1	17.06	6.07	27.0	1.13	3.9	7.2	90	
A_2	27.8	9.2	61	3.2		6.9	220	MA515 有效容积 为 98m^3
A_{20}	40.0	5.3	20	4.1		7.3	2160	

从表 2 可见,出水主要指标除 $\text{PO}_4 - \text{P}$ 外都达到 GB8978-96 二级排放标准,有的达到一级标准。尽管 MA 设备有许多优点,但由于水力停留时间长,容积负荷不高,也同一般生化法一样还不能完全除磷,出水含磷仍不能达标,有待进一步研究改进。

参考文献:(略)