



污水处理, 综合稳定塘, 生物处理工艺.

12
35-37

新型高级综合稳定塘(AIWPS)

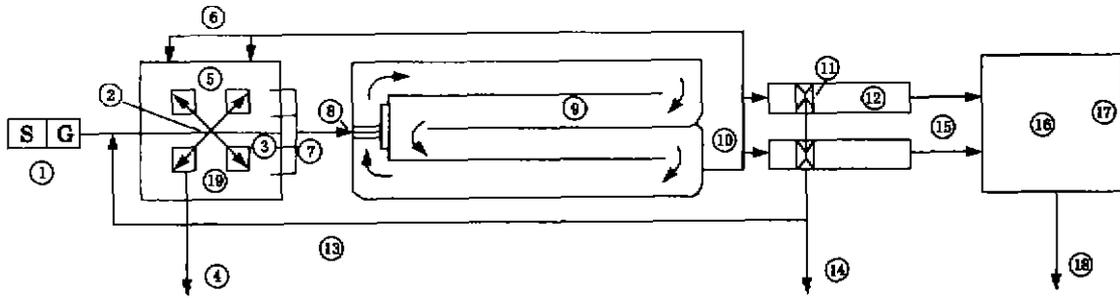
白晓慧 王宝贞 聂梅生
(哈尔滨建筑大学) (建设部科技司)

x703

1 工艺介绍^[1]

高级综合塘系统是由美国加州大学伯克利分校 OSWALD 教授研究开发的一种适用于城市、农业和工业废水, 设计先进、低费用并经优化组合的自然生物处理工艺。该系统主要由高级兼性塘、二级兼性塘或藻类

高负荷塘、藻类沉淀塘和熟化塘组成。每个塘为达到预期目标而专门设计, 综合塘组合选择必须符合现场的特定设计目标。二级处理可以由位于最前的深兼性塘及后面的二级塘完成。营养物的去除及生物回收由各塘间的优化组合实现。其流程如图 1。



- 1. 格栅及除砂池 2. 配水器 3. 发酵坑 4. 沼气利用 5. 高级兼性塘 6. 氧化水回流 7. 中水位输送
- 8. 桨轮混合器 9. 高负荷塘 10. 高位输送 11. 藻类沉淀室 12. 藻类沉淀室 13. 沉淀藻类回流
- 14. 藻类利用 15. 高位输送 16. 熟化塘 17. 中水位输送 18. 水回用 19. 补充曝气

图 1 高级综合污水塘系统(AIWPS)工艺流程

第一个塘是高级兼性塘, 见图 2。由三个分立生物

合作用(供氧)的上部好氧区。

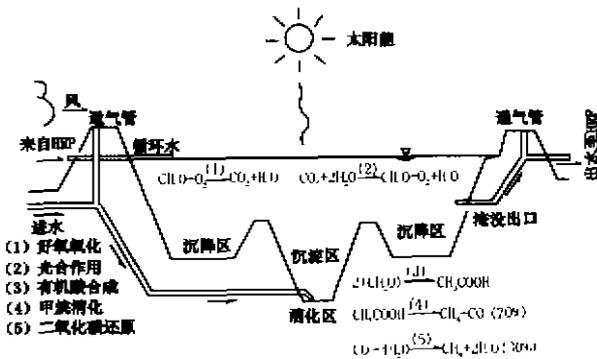


图 2 高级兼性塘示意图

区构成独立单元: 底部是深坑型消化区, 用于污泥消化; 深坑中部悬浮污泥层, 以及有好氧菌和藻类(由光

合作用供氧)的上部好氧区。大多数情况下, 第一个塘后是根据具体情况可回流的塘, 回流可以缓和水力及有机负荷的冲击或削减有害物的峰值。

污水首先进入反应器底部的深坑型消化器, 这里聚集着可沉固体并进行产酸发酵和产甲烷发酵。上升气体和污水通过坑底形成的污泥层, 在表层好氧区可溶性废水成分得到氧化降解。OSWALD 教授经过研究证明, 甲烷发酵是高级兼性塘中去除 BOD 的主要机制, 而且由于设计科学避免了传统稳定塘在刮风时竖向混流而影响底部发酵的问题。高级兼性塘的最大特点是避免了日复一日地处置污泥, 因深坑型消化器中的污泥固体可保留相当长时间持续分解, 使污泥体积被减小至最小值, 剩下的污泥性质相对稳定而体积大为减少。AIWPS 的独特设计还可抑制和防止季节翻

塘,设计良好的高级兼性塘可去除 60%~80% 的进水 BOD_5 和绝大部分 SS 。由于高级兼性塘可能每隔 10~30 年进行一次清泥,所以一般设计两个并联单元。

第二个塘是高负荷塘。通过叶轮桨板混合器推动水在廊道中循环,流动的水由于具有一定流速(15 cm/s),大气复氧速率增加,同时水流带动藻类使其迅速生长。设计良好的高负荷塘每天每亩($\approx 66.7 m^2$)产生 1.12~3.37 kg 溶解氧,同时每天产生 34~90.9 kg 藻类生物体(干重)。高负荷塘出水中的微型藻类很容易沉淀,约 50%~80% 的藻类可在水力停留时间为 1~2 d 的沉淀塘中自然去除。沉淀的藻类呼吸速率很低,且可浓缩在塘底数月甚至数年而不明显释放营养物。

高负荷塘中藻类的独特贡献之一是提高塘中的 pH 值。pH 值为 9.2 时,在 24 h 内可 100% 杀灭大肠杆菌和绝大部分病原菌,在白天高负荷塘中 pH 达到 9.5 或 10 并不鲜见。高负荷塘中常产生剩余溶解氧(通常是实际 BOD 的几倍),一部分高负荷塘出水回流至高级兼性塘表面,用这些富含氧水吸收来自厌氧底部或消化坑的还原物质产生的气味,此回流还可保证高级兼性塘表面产氧藻类的存在。高负荷塘出水应是塘表面含氧最多、pH 最高的水。

藻菌从水中分离是在专门设计的三级塘中完成。若高负荷塘出水用于农灌,藻类就不必要去除。从高负荷塘中产生的藻类在三级塘中自然沉淀,而由藻菌自身产生的生物絮凝过程促进了自然沉淀。分离出的藻类需部分回流到初级塘(高级兼性塘)以便起接种作用。

为了控制回用,处理后水储存在被称为熟化塘或储存塘的第四级塘中。在需要时储存塘可用于养鱼和其它水生生物,储存塘出水完全达到 WHO 用于农业回用的细菌学指标。所以这类塘出水可用于饲料作物灌溉、高尔夫球场及湿地栖息场所的维持。

AIWPS 对污染物的去除为 BOD 95%~97%、 COD 90%~95%、 TN 90%、 TP 60%、 MPN (大肠菌群最大可能数)99.999%。

综上所述,AIWPS 具有如下特点:

a. 高效的污染控制

AIWPS 可有效地去除有机物和营养盐,达到二级或高级处理。其中营养物的去除是通过高级兼性塘的缺氧反硝化、高负荷塘的藻类吸收和氨的吹脱以及藻类沉淀塘的藻菌细胞的去除达到脱氮;通过高负荷塘好氧区磷氧化吸收、藻类同化及藻类沉淀塘和熟化塘的自然共沉,再重力沉淀除磷。

b. 节省能源

此综合多级厌氧、好氧反应器设计需氧量小、耗能少。由于污泥处置、曝气均需能量,而污泥在坑型消化器中的长期消化大大减少了污泥量。藻类的大量放氧也使需氧量进一步降低。

c. 基建成本低

AIWPS 的基建成本,比氧化沟低 3.5 倍,比滴滤池低 4 倍,比活性污泥法低 4.5 倍,比传统稳定塘低 1.4 倍。

d. 节省运行成本

AIWPS 的运行成本,比氧化沟低 3 倍,比滴滤池低 3 倍,比活性污泥法低 3.5 倍,比传统稳定塘低 1.3 倍。

e. 消除臭味

从高负荷塘回流高度氧化的出水至首级塘表面,提供剩余氧气以及培育藻类吸收从底层发酵产生的气味。应用 AIWPS 的美国 Winery 污水厂,距加州 St. Helena 城的一所疗养院仅 90 m 余。

f. 占地面积少

由于处理效率高,设计科学,布局紧密,所以占地小。1997 年设计的一座处理量 $9.5 \cdot 10^4 t/d$ 的 AIWPS 污水厂,占地不足 20 hm^2 。

g. 消除藻类

在适宜设计和混合的高负荷塘中形成自然的藻类生物絮凝。通过藻类沉淀塘的自然沉淀达到 50%~80% 的藻类去除。若加混凝气浮可去除 99% 的藻类。

h. 减低与健康相关的风险

由于首级塘和高负荷塘中的高 pH 消毒和出流固液分离工艺,使出流中肠道寄生虫、致病菌和病毒的传播机会大为减少。

i. 其缓冲能力能适应各种有机物与水力冲击负荷

例如 Winery 污水厂,一周内有机物浓度变化为 100~20 000 mg/L (BOD)。

2 AIWPS 在我国的应用前景

据有关资料测算,为控制我国水污染的进一步发展,我国每年必须新增 $20.7 \cdot 10^8 m^3$ 的污水处理能力,城市排水设施和污水处理厂的建设投资必须由目前的 38 亿元/年左右增至 118 亿元/年以上,而要继续建成的排水设施和污水处理厂的正常运行还需 10 亿元/年的资金。若要逐年减轻水污染,每年将需投入更多的资金。而我国要拿出大量资金搞污水厂的建设、维护还很困难,如何解决资金短缺和污水量大的矛盾需认真考虑。^[4]

由于 AIWPS 新型稳定塘系统比活性污泥法投资

省、运行费用低、管理简单;比传统稳定塘又具有占地少、无不良气味、可去除藻类等优点,所以此技术非常适合我国国情。能够合理、科学并尽快将 AIWPS 技术应用到污水处理中,必能有效地促进我国的污水处理和水污染的控制。

参考文献

- 1 钱易,米祥友主编. 现代废水处理新技术. 北京:中国科学技术出版社,1993
- 2 F B Green *et al.* Advanced integrated wastewater pond systems for nitrogen removal. *Wat. Sci. Tech.* 1996; 33

(17)

- 3 Edwin W. Lee. *Advanced Integrated Pond System (AIPS)*. (Innovative and Alternative, Environmentally Sound and Low Cost Solutions For Wastewater Treatment Into the 21st Century), 1997; 10
- 4 余健. 也谈中国水工业. *给水排水*, 1996; 22(6)

通讯处:150008 哈尔滨建筑大学新区 793 信箱

(收稿日期 1998-01-22)

(上接第 32 页)

进入泵室的污水应先经过格栅室。合建,即格栅室跟泵室紧靠在一起,这样布置紧凑、占地少,吊车等可共用。分建,施工时埋深可分别对待。目前,国内多为合建式。

3 建议的几种泵室形式

3.1 矩形泵室

图 1 为矩形泵室,8 台飞力 CP3531 型泵,低位,中部进水。格栅室跟泵室台建,上部统一设悬吊,整体沉井施工。泵室分 3 格(也可分 2 格),配水渠的出水孔在其下端。这种形式的特点为布置紧凑、管理维护方便、起吊设备和施工均统一考虑,若格栅室跟泵室分建,则格栅室的沉井深度减少,平面面积可减少 1/3 左右。

安装 3 台泵的泵室,可在泵之间设导流墙,使泵的进水条件更好。

3.2 圆形泵室

图 2 为圆形泵室,14 台飞力 CP3601 型泵,每台泵 $Q=1.16 \text{ m}^3/\text{s}$, $H=14 \text{ m}$ 。泵室分 2 格,该泵室为美国休斯顿市污水泵站,建造前经过水力模型试验,1986 年建成投产至今效果很好,系统可靠、运行经济、维护方便。

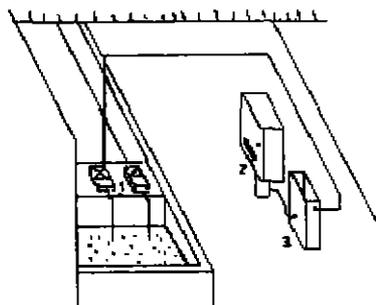
3.3 阶梯式泵室

阶梯式泵室如图 3。共设 12 台泵,其中飞力 3500 型 10 台、飞力 3300MT 型 2 台。泵为三排平行交错布置,根据水位变化特点将泵分三个高程设置。特别是泵室地基好(如岩石),可减少开挖土方工程量。注意该泵室未分格,侧边出水孔的配水渠较长。

作者通讯处:518057 深圳科技工业园 深圳中联水工业技术开发总公司

(收稿日期 1998-01-24)

(上接第 34 页)



1. 取样泵 2. 传感器 3. 取样预处理器

图 6 压力式取样系统图

c. 某北方水厂 B。其工艺系统都处在地下,混合采用的是明渠跌水混合,实施重力式取样系统非常困

难,因此采用取样泵将水样提升的方法,即压力式取样系统。使用 2 台取样泵,1 台备用。取样系统见图 6。

实践表明,正确合理的取样系统是保证整个控制系统良好运行的前提,因此应根据取样系统的要求,结合现场实际,确定出最佳方案。

4 结论

流动电流法混凝投药控制的取样系统应给予高度重视;一般采用重力式取样系统为佳;取样位置的确定要注意避免时间效应的干扰;取样点的选择要使水样有代表性;取样系统设计、施工还应结合现场情况,确定出最为合理的可行方案。

作者通讯处:150001 哈尔滨建筑大学新区 805[#]

(收稿日期 1998-02-20)