



# 射流曝气 SBR 在小城镇污水处理中的应用研究

赵子龙, 高激飞

(同济大学污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092)

**摘要:** 考虑到小城镇污水其独有的特点,有必要在工程中探索和创新适合其处理特性的工艺或反应器。本文介绍了我国小城镇水污染和污水处理的现状和特点,并对射流曝气 SBR 工艺在处理小城镇污水的可行性进行分析探讨,认为射流曝气 SBR 在处理小城镇污水中有广阔的应用前景。

**关键词:** 射流曝气 SBR; 小城镇污水; 污水处理

中图分类号: X7

文献标识码: A

文章编号: 1004-8642(2005)04-0027-02

## Application of SBR with Jet Aeration on Treatment of Small-scale Town Sewage

ZHAO Zi-long, GAO Ji-fei

**Abstract:** It is necessary to discover and renovate the suitable reactors considering the particular characteristics of small-scale town sewage. So the paper introduced the actualities and characteristics of water pollution and sewage treatment of small-scale town in China first, then discussed the feasibility of Sequencing Batch Reactor(SBR) with jet aeration using in small-scale town sewage, and finally got the result that SBR with jet aeration could has wide use in small-scale town sewage treatment.

**Key words:** Sequencing Batch Reactor (SBR) with jet aeration; Small-scale town sewage; Sewage treatment;

加快发展小城镇和农村城镇化是国家城市化发展战略的关键部分之一,并已经在我国许多地区取得了显著的社会经济效益。但是在小城镇发展过程中环境问题变得越来越突出,不但影响后续的经济,而且威胁到当地生态和人居环境,而其中最为直接的就是水环境污染。

### 1 小城镇水污染及处理概述

#### 1.1 小城镇水污染及处理现状

作为流域生态中占主导地位又相对薄弱的小城镇生态环境,现在却面临着相当大的威胁。一方面,随着我国小城镇居民人口的增长和生活水平的提高,人均用水量和总用水量都会增加,预计今后我国将有 70% 以上的生活污水来自城镇及居民小区;另一方面,改革开放以来,乡镇企业得到迅猛发展,但由于工艺技术含量低、可持续发展意识薄弱等原因,污染物的排放也逐年增加。表 1<sup>[1]</sup>反映了乡镇企业工业污水排放在全国污水排放总量里所占的比重和增长趋势。可见乡镇工业已成为区域水环境主要污染

源。由于小城镇经济能力较弱而且现在大多污水处理工艺和设备的投资及运行费用相对较高,如建万吨级的污水处理厂,其投资基本都在 1 000 万元以上,运行成本在 0.46 元/t 左右<sup>[2]</sup>。如此巨额投资和高风险运行费用都是目前小城镇所难以承受的。这也是导致水环境污染问题越来越严重的主要原因。

表 1 全国乡镇工业废水及其中的污染物排放量占

全国工业废水的比重

指标	1995 年	1995 年占	1989 年	1995 年比 1989 年
	排放量(t)	比重(%)	排放量(t)	增加率(%)
工业废水	59.1 亿	21.0	26.8 亿	120.5
化学需氧量	611.3 万	44.3	176.9 万	245.6
挥发酚	11958.5	65.4	5742.9	108.2
氰化物	438.3	14.9	1116.9	-60.8
石油类	10003.9	13.5	-	-
悬浮物	749.5 万	47.9	120.2 万	524.0
砷	1875.3	63.3	-	-
重金属(Hg, Cd, Cr, Pb)	1321.4	42.4	-	-

#### 1.2 小城镇污水处理特点

与一般城市相比,小城镇污水处理有以下特点:

(1)小城镇人口虽少,但排放的生活污水有机负荷和水力负荷随时间变化很大;

(2)小城镇污水收集系统一般较小,污水排放点到处理构筑物距离较短。污水在收集、运输过程中,在管道内停留时间相对较短<sup>[3]</sup>;

收稿日期:2005-07-13

基金项目:国家科技攻关计划重大项目(NO.2003BA808A17).863 计划项目资助(NO.2004AA649310)

作者简介:赵子龙(1979-),男,山西宁武人,助理工程师,硕士研究生,研究方向:射流曝气技术应用研究。

(3)目前我国小城镇污水已经成为其近郊灌溉用水的重要来源。由图1<sup>[4]</sup>可见污灌在我国农业灌溉中的份额越来越大。但由于部分地方污灌水没有达到国家农业灌溉水质标准(GB5084-1992),造成了很多因为污水灌溉而引起大面积污染的问题<sup>[5]</sup>。

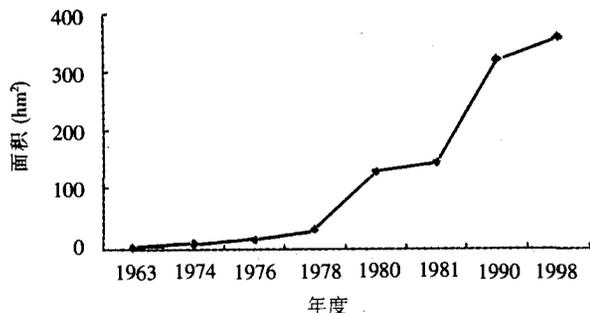


图1 我国污灌面积发展过程

### 1.3 对处理工艺和设备的要求

由于以上特点,所以,对小城镇污水处理的工艺应有以下要求:

- (1) 耐大范围水力负荷和有机负荷变化(甚至断流);
- (2) 具有较高的COD去除率和脱氮除磷功能;
- (3) 投资及运行费用低、设备维护管理简易;
- (4) 工艺运行操作技术含量低、方便改扩建。

## 2 射流曝气SBR概述

### 2.1 射流曝气SBR简介

射流曝气SBR技术就是在SBR工艺中采用射流技术作为曝气手段。该技术具有很强的混合搅拌能力,而现在的SBR反应器具有不易堵塞、维护方便等的运行特点,因此将射流曝气技术和SBR工艺结合起来用于污水处理有其独有的特点,而且在实际工程中已有应用,并取得了很好的处理效果<sup>[7]</sup>,从而证实射流曝气SBR在处理高浓度、小规模废水中效果明显。

### 2.2 射流曝气SBR特点

由于射流曝气SBR技术融合了射流曝气技术和SBR工艺的优点,所以具有如下特点<sup>[8]</sup>:

(1) 工艺简单、造价低。SBR工艺的的主体设备只有一个反应器,它与普通活性污泥法流程相比不需另设二沉池及污泥回流设备。由于工艺简单、占地面积少,对于小城镇污水处理厂来说可节约土建投资30%以上,节省工程投资20%~30%<sup>[9]</sup>;

(2) 在反应时间上具有理想的推流式反应器的特性,耐冲击负荷和有机负荷。SBR反应器是一个典型的非稳态过程,在整个反应过程中,其底物和微生物浓度的变化是不连续的。在反应阶段,虽然反应器内的混合液呈混合状态,但是底物和微生物浓度的变化在时间上是一个推流过程,呈理想的推流状态。

同时池内有滞留的处理水,对进水有稀释、缓冲作用,有效平衡有机负荷和冲击负荷<sup>[10]</sup>;

(3) 运行方式灵活,脱氮除磷效果好。由于时间上的灵活控制,可以很容易实现好氧、缺氧与厌氧交替的工艺条件,通过合适的运行操作,实现脱氮除磷的处理效果;

(4) 良好的污泥沉降性能。SBR工艺由于厌氧、好氧交替运行,可有效地控制丝状菌的生长,不易发生污泥膨胀。而且污泥是在理想的静止状态下沉淀,沉淀时间短、沉淀效果好;

(5) 同时采用新型射流曝气器作为SBR反应器的曝气装置,它能应用于4~12m深的反应器中,可大大缩小反应器占地面积,而且具有较高的氧传递速率和充氧能力、混合搅拌作用强、流场均匀,如匹配得当几乎没有死区。同时射流曝气设备具有构造简单、不易堵塞、耐腐蚀、维护方便等优点。

## 3 应用探讨与结论

通过对比小城镇污水处理工艺要求与射流曝气SBR工艺特点,可以得出以下结论:射流曝气SBR可以很好的满足小城镇污水处理。当然要想使射流曝气SBR能更好更广泛的应用在小城镇污水处理中,还需要作一些改进,比如进一步提高射流曝气器的充氧性能和氧利用率;改进射流曝气器曝气量调节不灵活,提高节能效率和合理设计SBR反应器以充分发挥射流曝气器充氧和混合效果等。

### [参考文献]

- [1] 国家环境保护局,农业部,财政部,国家统计局.全国乡镇工业污染源调查公报,1997年。
- [2] 邓荣森,楼少华,王涛,等.对当前我国中小城镇污水处理若干问题的思考[J].中国环保产业,2003,(11):16~17。
- [3] 葛丽英,李功振,于林堂,等.两级SBR工艺处理小城镇生活污水的试验研究[J].甘肃环境研究与监测,2003,16(1):9~11。
- [4] 王琳,王宝贞.分散式污水处理与回用[M].北京:化学工业出版社,2003:135~136。
- [5] 李芳柏,古国榜,肖锦.城市污水处理与农业回用辨析[J].农业环境保护,1998,17(5):237~239。
- [6] 何滢滢,林伟国,潘涌璋,等.射流曝气SBR技术在屠宰废水处理中的应用[J].环境工程,1998,16(3):21~24。
- [7] 李思明,唐卫红.SBR法在中小城市污水处理厂设计中的应用[J].辽宁城乡环境科技,2002,22(3):27~28。
- [8] 李颖.SBR法在水污染治理中的应用[J].北京城建工程学院学报,2002,18(1):8~12。
- [9] 马培忠,于崇涛,孙好芬.SBR法的发展应用探讨[J].青岛大学学报,2003,18(2):93~98。

(责任编辑 朱鼎一)