

MSBR 污水处理技术综述

付守琪 陈 萍

(安徽理工大学资源与环境工程系,安徽 淮南 232001)

摘 要: MSBR 是一种新型的污水处理工艺,它有着独特的设计特点和运行特点,本文综述地介绍了 MSBR 的工艺流程、运行情况、主要设计参数以及成功的应用实例及展望。

关键词: MSBR; 除磷; 脱氮

目前应用比较广泛的污水处理工艺,多数是以 BOD 和 SS 为主要去除污染物进行设计的,随着水体富营养化问题的加剧,具有除磷脱氮的污水工艺越来越受到青睐。同时,流程简短、控制灵活、单元操作简单以及节约用地的一体化污水处理工艺也是污水处理研究者和设计者追求的目标。MSBR (Modified Sequencing Batch Reactor) 就是一种当前被认为非常有应用前途的污水处理工艺,它不仅可以根据污染物的特点进行运行调节,强化除磷脱氮效果,而且还是一种集约化程度比较高的污水处理工艺。它在可靠性、土建工程量、总装机容量、节能等方面都显示出优势^[1]。

1 MSBR 系统

20 世纪 80 年代初,美国人 C. Q. Yang 等根据序批反应特点,结合传统连续进水活性污泥处理技术,开发出一种新的污水生物处理工艺,这就是 MSBR 工艺^[2]。其工艺与配套设备的专利技术属于美国 Aqua Aerobic Inc 公司所有。在我国,同济大学的顾国维教授领导的课题组对 MSBR 工艺进行了多年深入的系统研究。他综合 A_2/O 、T 型氧化沟、CASS、Unitank 等污水处理工艺的特点,独立开发和研制出 MSBR 新工艺,经过初试、中试和工程应用,取得了良好的处理效果。

MSBR 系统巧妙地将连续流的空间控制(A_2/O)与间歇式的时间控制(SBR)有效地结合于一体,并将混合流与推流相结合,使系统的前端采用空间控制来保证系统的高反应速率,后端采用时间控制以有效地保证出水质量。MSBR 系统独特的构造和流程为降解所需的优势菌种提供了最佳的生长环境和水力条件,最大限度地发挥其群体优

势,使污水中有机物的降解和氨氮的硝化与反硝化,磷的释放与吸收等生化过程始终处于高效的反应状态,提高了生化反应的效率,运行稳定^[6]。

MSBR 系统由厌氧、缺氧、好氧、沉淀等处理单元组成,根据实际需要来调整硝化、反硝化、吸磷、释磷等过程所需时间,优化污水处理效果,在生活污水处理方面已取得了良好的效果。

2 MSBR 工艺流程及运行方式

最初的 MSBR 系统主要由厌氧池、好氧池和 SBR 池组成,仅仅是去除 BOD 和 SS 的污水处理系统。后来随着除磷脱氮要求的发展,MSBR 系统逐渐发展成为 5 池、6 池、7 池和 9 池等工艺系统。本文主要介绍 7 池 MSBR 系统的工艺流程,7 池 MSBR 系统图如图 1 所示。

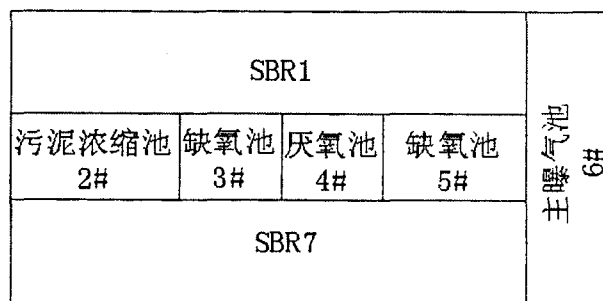


图 1 7 池 MSBR 系统图

1# 池和 7# 池都是 SBR 池,均起着好氧氧化、缺氧反硝化、预沉、沉淀、排水的作用;2# 池是污泥浓缩池,被浓缩的活性污泥进入 3# 缺氧池,上清液直接进入 6# 主曝气池,使除磷和脱氮过程分离,解决除磷和脱氮之间不能共用一池的矛盾;3# 池除

了消耗溶解氧外,还进行部分反硝化,除去一些硝酸盐;原水主要进入4#厌氧池,与3#池进入的浓缩污泥一起主要完成磷的释放;5#缺氧池内,4#厌氧池进水和6#主曝气池回流的混合液主要完成生物脱氮过程;6#主曝气池主要完成硝化、有机物的氧化降解以及聚磷菌对磷的吸附等^[1]。

MSBR 将一个运转周期分为六个时段,3个时段组成一个半周期,到半周期时,两个SBR池的功能互换。MSBR的运转半周期持续120min,包括3个时段,时段I持续40min,时段II持续50min,时段III持续30min。

MSBR系统的回流系统主要包括污泥回流和混合液回流。在时段I和II,浓缩污泥按照1#→2#→3#→4#→5#→6#→1#进行回流,上清液按照1#→2#→6#→1#进行回流;在时段IV和V浓缩污泥按照7#→2#→3#→4#→5#→6#→7#进行回流,上清液按照7#→2#→6#→7#进行回流;在时段III和VI没有回流^[7,8]。

不同时段内各个反应池的运行状态如下表1所示^[4,7]。

表1 不同时段内各个反应池的运行状态

时段	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
1	搅拌	浓缩	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	沉淀
2	曝气	浓缩	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	沉淀
3	预沉	浓缩	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	沉淀
4	沉淀	浓缩	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	搅拌
5	沉淀	浓缩	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	曝气
6	沉淀	浓缩	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	预沉

3 MSBR 的特点及主要设计参数

MSBR作为一种新型的污水处理工艺,具有许多自己的特点:与其它生物除磷脱氮工艺相比,MSBR是一种高效率的反应器,它综合了多种污水处理技术的优点;MSBR分别利用了厌氧、缺氧、好氧、沉淀等过程,充分利用了不同形态的氧作为电子受体,通过多种代谢途径,使除磷脱氮、有机物降解及悬浮物的去除达到了很好的效果;MSBR系统可以维持较高的污泥浓度,同时排除出的剩余污泥含水率也相对较低,有利于污泥的后续处理;MSBR系统借助大流量低扬程过墙式回流泵,空

气控制出水堰及表面搅拌器等设备,使各处理功能区可以有机组合在一起,配上自控系统,各反应区域相互协调,功能上相互促进,使灵活集约化的设计理念得以实现;由于所有的生化反应都与反应物的浓度有关,连续运行的厌氧池进水加速了厌氧反应速率,厌氧池出水进入缺氧池,然后进入曝气池,提高了缺氧池的反应速率和曝气区的BOD降解和硝化的反应速率,从而改善了系统的整体处理效果。连续进水极大地改善了系统承受水力冲击负荷和有机物冲击负荷的能力;前置污泥浓缩池减少了硝酸盐进入厌氧区的机会,增加了厌氧区的实际停留时间,从而大大提高了除磷效率^[3,4,5]。

MSBR具有生物除磷脱氮功能,若主要进行除磷,则污泥龄较短,以脱氮为主则污泥龄较长,一般控制在7—20d,在实际运行过程中可以进行调整以达到优化处理的目的。MSBR的设计混合液浓度一般为2200—3000mg/L,考虑到氧的利用效率,设计供氧量时以4000—5000mg/L的MLSS进行计算;水力停留时间一般为12—14h;MSBR的单池规模最大可达 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$;MSBR深度范围一般为3.50—6.00m,缺氧池和厌氧池的池深可达到8.00m;MSBR的混合液和活性污泥的回流比一般为 $(1.3—1.5)Q$,浓缩污泥回流量为 $(0.3—0.5)Q$ ^[1,6]。

4 MSBR 的应用及展望

当前,MSBR工艺已经有许多的应用实例。北美南美采用这种工艺的污水处理厂比较多。其中加拿大Saskatchewan的Estevan污水处理厂采用MSBR工艺,在当地气温偏低,平均气温只有13℃的情况下,BOD和SS的去除率达到95%,TKN的去除率达到91%,TP的去除率达到63%,实际运行效果很好;韩国仁川新国际机场的污水回用处理厂采用的也是MSBR工艺。在我国也有不少采用MSBR工艺的污水处理厂,其中深圳市盐田污水处理厂就是采用美国Aqua Aerobic Inc公司提供的技术资料和设备建设的,近期规模为12万 m^3/d ,远期规划为20万 m^3/d ,进水:BOD₅=150mg/L,SS=150mg/L,TN=35mg/L,TP=4mg/L;出水:BOD₅≤20mg/L,SS≤20mg/L,NH₃-N≤15mg/L,TP≤0.5mg/L。无锡新区污水处理厂、上海松江东部污水处理厂采用也是MSBR工艺^[2]。

(下转第48页)

斯的具体关系, 预计中砂岩下伏的煤层的瓦斯含量有可能略低。

4.3 水文地质对煤层含气性的影响

水与瓦斯同属流体, 煤层内“水大瓦斯小”是一般规律。淮北矿务局在研究芦岭矿和朱仙庄矿的资料中, 只提到朱仙庄北部由于新生界第五含水层的水文地质条件有利于煤层瓦斯释放, 而在朱仙庄南部不存在“五含”、“四含”, 含水性弱不利于煤层瓦斯释放, 因而利于瓦斯富集。就目前祁东矿的资料来看, 未显示出水文地质条件与煤层瓦斯之间存在何种关系。魏庙断层是一新生代且还在活动的断层, 其水文地质条件对断层附近的煤层瓦斯的影响有待于进一步研究。

5 结束语

凡与煤层有关的地质因素都有直接或间接造成瓦斯突出的危险性。如厚度大的煤层比厚度小的煤层具有较大的突出危险; 在煤层厚度剧烈变化的地方容易发生突出; 变质程度高的煤的突出危险性

大于变质程度低的煤; 岩浆侵入区的煤突出危险性大; 岩浆的排挤使煤体破碎或是岩浆岩致密导致瓦斯被封闭等。所以, 当研究某一区域的瓦斯情况时, 必须全面地考虑当地的地质因素。

参 考 文 献

- 1 皖北煤电集团祁东煤矿瓦斯地质特征研究报告[R]. 2003. 7.
- 2 皖北煤电集团祁东煤矿瓦斯基础参数测定与瓦斯抽放可行性研究报告[R]. 2001. 2.
- 3 安徽省淮北煤田宿县矿区祁东井田精查地质报告[R]. 1986. 6.
- 4 张晓东, 井田地质构造对煤与瓦斯突出影响的定量研究[J]. 焦作工学院学报, 2001, 20(6).
- 5 张许良, 煤与瓦斯突出区域性预测的综合判断研究[J]. 煤炭学报, 2001, 28(3).

作 者 简 介

黄凯(1983—), 男, 吉林人, 安徽理工大学在读硕士, 研究方向为地质灾害。

(上接第 45 页)

MSBR 是一种新型的多效污水处理工艺, 有着明显的优势, 但目前成功应用主要是在城市生活污水处理方面, 而在其它废水如印染废水、有机化工废水等方面还没有应用实例, 以现有 MSBR 工艺为基础, 利用其原有优点, 开发出具有更广泛应用前景的高效多种废水处理工艺是 MSBR 工艺改进发展的一个方向; 同时, MSBR 系统还不是一种完全成熟的工艺系统, 其理论和设计参数等方面还需要进一步完善, 这也是 MSBR 需要研究的方向之一。由于 MSBR 运行过程比较复杂, 自动控制技术在 MSBR 上的开发、应用和完善也是一个需要发展的方向。随着 MSBR 系统的完善和发展, 此技术必定有着更好的应用前景。

参 考 文 献

- 1 罗万申. 新型污水处理工艺—MSBR. 中国给水排水, 1999, 19(6).
- 2 李探微, 彭永臻, 高旭等. 一种新的污水处理技术—MSBR 法. 给水排水, 1999, 6(25).
- 3 赵忠富, 付忠志. 污水 MSBR 系统工艺设计. 给水排水, 2000, 11(26).
- 4 任洁, 顾国维. MSBR 系统的特点及其除磷脱氮的机理分析. 给水排水, 2002, 1(28).
- 5 杨殿海, 顾国维. 改进型 MSBR 工艺特点与运行效果. 中国给水排水, 2004, 1(20).
- 6 李宁, 赵修华, 王华等. 改良型序批式活性污泥反应器系统及其应用. 环境科学与技术, 2005, 2(28).
- 7 李春鞠, 顾国维, 杨海真. 城市污水除磷脱氮 MSBR 工艺试验研究. 环境工程, 2000, 6(18).
- 8 刘华波, 杨海真, 顾国维. MSBR 系统污泥周期性变化及其数学模拟研究. 同济大学学报(自然科学版), 2005, 10(33).