

曝气生物流化床反应器技术研究

章春生

(煤炭科学研究总院杭州环保研究院 浙江杭州 311201)

摘要:介绍了曝气生物流化床反应器 (ABFT)的机理、结构、核心技术及应用。

关键词:ABFT;载体材料;深度脱氮;中水回用

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2010)05-0017-03

TECHNOLOGY RESEARCH OF AERATION BIOLOGICAL FLUIDIZED TANK

ZHANG Chun-sheng

(Hangzhou Environmental Protection Research Institute,
CCRI, Hangzhou 311201, China)

Abstract: The article introduced principle, structure, core technology and application of ABFT.

Keywords: ABFT; carrier materials; advanced nitrogen removal; reclaimed water reuse

生物流化床(biological fluidized beds, BFBs)是国外20世纪70年代初期开发的一种新型高效处理工艺,该工艺结合生物滤池法和活性污泥法两者的特点,具有容积负荷高、反应速度快、占地面积小并可大大节省设备投资和污泥处理费用等优点。我国自上世纪70年代末开始,对此工艺进行了许多探索性的研究试验工作,并取得了很大进展。

传统流化床以砂、活性炭、焦炭一类较小的惰性颗粒为载体材料充填于床体内,因载体表面附着生物膜而使其质地变轻,污水以一定流速从下向上流动,使载体处于流化状态。本项目研究的曝气生物流化床反应器(ABFT)借鉴传统流化床流态化机理,采用网型宽孔高分子填料作为微生物附着床,投加广谱性优势菌种(型号 Nitrobacteria-II),鼓风机曝气提供载体流态化动力,是一种新型高效的生物脱氮反应器。工艺机理为:网型宽孔载体挂膜完成后,载体内外均附着大量生物膜及活

性污泥菌胶团在水中呈悬浮状态,在反应器底部曝气提供载体流化动力和反应耗氧,污水流经时,载体表面生物膜与污染因子充分传质,进行好氧降解和硝化反应,根据溶解氧浓度梯度原理,生物膜内层、载体内部提供了微氧、缺氧、厌氧的微环境,每一块载体构成了一个微型的同时硝化反硝化反应器(SND)^[1],而通过控制单级系统曝气强度及进行好氧污泥回流,可以实现短程硝化反硝化和厌氧氨氧化反应^[2]。

1 反应器结构

污水从反应器底部流入,上部流出(也可以设置多级从上部进水)。曝气管设置在反应器中下部分(一般距底部15~30 cm处),反应器底部可以设置排泥或放空管。反应器采用网型宽孔高分子载体,在水体中呈悬浮状态,挂膜过程中大量微生物及污泥菌胶团附着载体填料,使填料容重略大于水,鼓风机曝气提供载体流化所需要的动力和微生物生长需要的氧气,生物膜与污水充分接触,传质效率高,反应速率明显加快。ABFT反应器结构简图见图1。

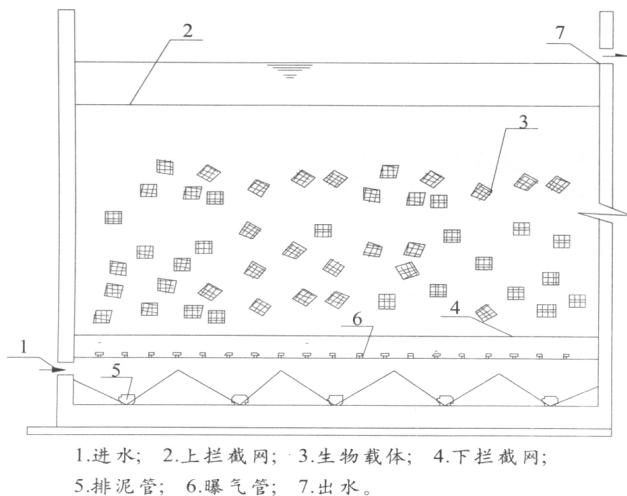


图1 ABFT反应器床示意图

本反应器具有如下结构特点:其一采用网型宽孔高分子悬浮型载体,挂膜快、流化所需动力小;其二利用网孔载体的切割作用,传质效率高,曝气系统简单;其三根据溶解氧浓度变化梯度,挂膜完成后的载体内部提供了微氧、缺氧、厌氧等状态的微环境,可以实现同步硝化反硝化及厌氧氨氧化反应过程;其四无需反冲洗,在流化状态下老化生物膜自动脱落,与剩余活性污泥一起随出水进入沉淀池;其五具有高容积负荷、高微生物量、高生物膜活性的特点。

2 工艺流程

ABFT的工艺流程见图2所示。

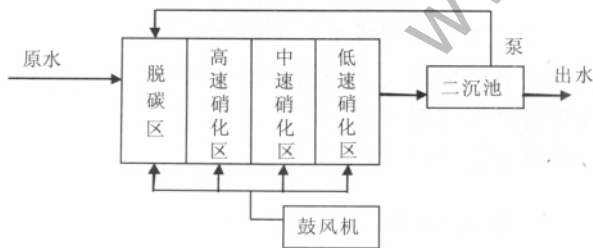


图2 工艺流程图

ABFT反应器一般作为二级生化处理后的深度处理单元,也可以独立作为生化单元对污水进行高效处理。来水进入ABFT反应器,采用多格多级反应系统(一般为4格),第一级主要进行有机物氧化和部分氨氮硝化反应,降低有机负荷及去除抑制性因子,为后续氨氮硝化去除提供良好条件,后续反应系统则进行彻底硝化并进一步降解有机物等污染因子,氧化降解出水流入二沉池进行泥水分离。由于ABFT反应器产泥量极少,可回

流至脱碳区进行消解,不会产生二次污染。

3 技术核心

3.1 采用网型宽孔高分子载体

型号:NC-5ppi型,空隙率高达97%,根据其材质特点,载体骨架带有氨基、羧基、羟基等大量亲水性基团,通过与微生物肽链氨基酸相应基团作用形成离子键或共价键结合从而将微生物、生物酶等固定在载体上,网状宽孔结构可使生物絮凝体进入载体内部显著提高微生物附着量,同时使得载体悬浮于水中,在曝气作用下实现载体流化且所需动力明显小于以砂、焦炭等为载体的传统流化床。结合反应器结构特点,反应器底部进行鼓风曝气时,使污水、空气和生物膜进行充分接触传质,生物膜大量附着载体后能够及时更新保持良好的活性,载体在曝气、污水带动下互相碰撞有效割切空气泡成微气泡,增加了氧气的利用率,可减小曝气量。因此本载体具有比表面积大、空隙率高、挂膜容易、容积负荷率高等特点,在深度脱氮应用载体中具有明显的优势。

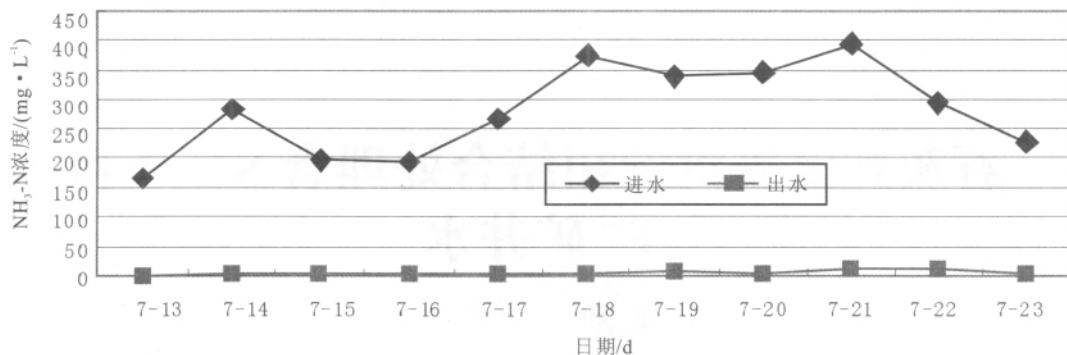
3.2 采用广谱性优势菌种

型号 Nitrobacteria-II, 根据曝气生物流化床反应器结构特点及微生物载体特性,结合活性污泥的作用,利用载体外部好氧、内部厌氧或缺氧等微环境环境进行SND和厌氧氨氧化作用,直接将氨(NH_4^+)直接转化为氮气;载体表面微生物主要进行硝化作用,保证氮循环有效转化和稳定运行。

该菌种通过驯化、富集,适应性能力更强,可适应低碱度、较低pH值的水环境,低温环境下仍有显著的脱氮效果。

4 技术应用

ABFT反应器属于气流动力载体悬浮型三相流化床,可用于高氨氮废水脱氮处理或中水回用深度脱氮工程,在二级污水处理厂氨氮达标排放改造中也有应用。工程实例如浙江浙能长兴发电有限公司30000 m^3/d 城市中水综合利用工程,安吉宏枫颜料有限公司200 m^3/d 废水脱氮工程、苏州恒益医药原料有限公司100 m^3/d 工艺废水脱氮工程等。2009年7月安吉宏枫颜料有限公司ABFT反应器平均进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度280.33 mg/L ,出水平均 $\text{NH}_3\text{-N}$ 4.28 mg/L ,平均去除率达98.5%,具体见图3所示。

图3 进、出水NH₃-N浓度变化曲线

5 前景展望

本 ABFT 反应器解决了传统生物流化床技术耗能较高,操作技术复杂的问题,采用网型宽孔高分子载体和广谱性优势菌种 *Nitrobacteria-*, 具有处理效率高、稳定性强、产泥量少、无污泥膨涨、投资省、运行费用低等优点,在高氨氮废水处理特别是中水回用深度脱氮领域具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1]李波. 生物流化床脱除总氮的研究[J]. 污染防治技术 2008.6.
- [2]杨虹等,全程自养脱氮新技术处理污泥脱水液的研究[J].环境科学,2001,Vol22, No5.
- [3]张自杰. 排水工程[M]. 北京:中国建筑工业出版社出版,2000.
- [4]杨麒了,李小明,曾光明等,固定化微生物脱氮技术[J].环境治理技术与设备, 2002.10,Vol.3 No.10 :58-60.

欢迎订阅 2011 年《能源环境保护》杂志

《能源环境保护》杂志是由煤炭科学研究总院杭州环保研究院主管与主办的国内外公开发行的环保综合性科技期刊(2003年前名为《煤矿环境保护》)。1987年创刊,系中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊,中国期刊全文数据库及中文科技期刊数据库全文收录期刊,万方数据数字化期刊群及中国期刊网全文入网期刊,曾获全国环境期刊二等奖。杂志主要报道煤炭、电力、石油等能源行业水污染防治与资源化,大气污染防治,固体废物的处置和利用,噪声控制,土地复垦,节能技术及环境监测与评价,环境管理经验等。面向从事能源环保工作的科研、设计、教学、生产、管理等单位的专业技术与管理人员。

《能源环境保护》杂志兼营广告业务,宣传报道环保及能源工业方面的新技术、新工艺、新产品、新设备,竭诚为广大客户服务。

《能源环境保护》杂志统一刊号:CN 33-1264/X, ISSN 1006-8759, 双月刊, 大 16K, 64 页, 每册定价 9.50 元, 全年订价 57 元(含邮费)。本刊自办发行,请订户直接向编辑部办理订阅手续。

订阅方法:

银行汇款:工商银行萧山支行

帐号:1202090109008921574

户名:煤炭科学研究总院杭州环保研究院

邮局汇款:浙江省杭州市萧山区拱秀路 288 号《能源环境保护》编辑部(邮编:311201)(汇款时请注明杂志订款、份数及收刊人详细通信地址)

编辑部联系电话:0571-82724077 82731270

传真:0571-82723716

E-mail:nyhjbb@163.com