第一图书网, tushu007.com

<<污水处理好氧生物流化床的原理与>>

图书基本信息

书名：<<污水处理好氧生物流化床的原理与应用>>

13位ISBN编号：9787030346087

10位ISBN编号：7030346084

出版时间：2012-6

出版时间：科学出版社

作者：施汉昌，温沁雪，白雪　编著

页数：348

字数：462750

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：http://www.tushu007.com

内容概要

《污水处理好氧生物流化床的原理与应用》系统介绍了污水处理好氧生物流化床的技术原理与应用。内容包括：生物流化床的发展沿革、三相生物流化床的流化原理、内循环三相生物流化床反应器及其特性、流化床反应器的生物载体、生物流化床反应器的固液分离、运用CFD对生物流化床的数值模拟、生物流化床对碳源污染物的降解、生物流化床的脱氮除磷、生物流化床的设计方法和生物流化床处理污水的工程应用实例等。

《污水处理好氧生物流化床的原理与应用》可作为高等院校环境工程专业本科生和研究生学习污水处理工程的技术参考书，也适合从事污水处理的专业技术人员参考。

作者简介

博士，清华大学环境学院教授。
1982年毕业于清华大学土木与环境工程系。
1989～1990年英国水研究中心访问学者，1994年美国Michigan大学高级访问学者，2002年加拿大Alberta大学访问教授，2003年美国Stanford大学访问教授，2007年瑞典隆德大学访问教授。
长期从事水污染控制的理论与技术研究，在污水生物处理反应器、反应动力学和生物传感器等方面取得了大量的研究成果，积累了丰富的经验。
多次担任国家科技攻关项目、“ 863 ”项目等重大研究课题的负责人。
在国内外期刊上发表学术论文300余篇，曾获中国环境科学学会“ 环境科学优秀科技工作者 ”称号。

书籍目录

丛书序前言第1章 生物流化床的发展与应用1.1 生物流化床的发展沿革1.1.1 流化床的基本条件1.1.2 理论与方法1.2 流化床技术在水处理中的应用1.2.1 流化床的早期应用1.2.2 生物流化床的发展与应用第2章 三相生物流化床的流化原理2.1 三相流化床中的流化机理和气相特性2.1.1 初始流化2.1.2 气体扩散的一般特性2.1.3 大颗粒流化床体中的气体分散2.1.4 液-气间传质系数2.2 三相流化床流体力学的总体行为2.2.1 压力降2.2.2 流型2.2.3 初始流化2.2.4 压力脉动2.3 三相流化床的相含率2.3.1 总固含率及其经验关联2.3.2 总含气率2.3.3 自由空间区的固含率2.3.4 自由空间区的气含率2.3.5 颗粒可润湿性的影响2.4 三相流化床中的混合特性2.4.1 描述反应器液相流态特征的模型2.4.2 液龄分布曲线的测定2.5 多尺度的能量最小化方法应用于气-液-固三相流化床的模型研究2.5.1 引言2.5.2 模型组成2.5.3 模型验证第3章 内循环三相生物流化床及其特性3.1 内循环三相生物流化床的液相流态特征3.1.1 ITFB液相流态特征的研究概况3.1.2 液体循环速度、循环时间和混合时间3.1.3 液体循环速度理论分析3.2 内循环三相生物流化床的气含率特征3.2.1 总平均气含率3.2.2 载体性质对总平均气含率的影响3.2.3 升降流区面积比对总平均气含率的影响3.2.4 εgt、εr和εd关系分析3.2.5 依据两相drift-flux的模型3.2.6 依据流体力学的模型3.2.7 气相含率εg的测定方法3.2.8 升流区与降流区气含率关系理论分析3.2.9 气含率与反应器其他性能参数的关系3.3 内循环三相生物流化床的氧转移特性3.3.1 氧转移基本规律及特性参数3.3.2 充氧速度的测定方法3.3.3 影响反应器充氧效率的因素3.3.4 反应器充氧特性模型描述3.4 内循环三相生物流化床的改进设计3.4.1 流化床应用中存在的问题3.4.2 反应器结构分析3.4.3 反应器的气-液-固三相分离3.4.4 好氧HSBCR反应器开发3.4.5 好氧-缺氧HSBCR反应器开发3.4.6 迷宫型载体分离器的研究3.4.7 HSBCR反应器氧转移特性3.5 关于美国环境保护署对流化床生物处理工艺的研究及思考3.5.1 背景3.5.2 试验第4章 流化床的生物载体4.1 生物载体材料及其特性4.1.1 概述4.1.2 载体颗粒的类型4.2 附着生物膜及其厚度与微生物量的计算4.2.1 载体颗粒的性质4.2.2 具有稳定生物量的流化床反应器4.3 微生物的固定与载体材料的选择4.3.1 微生物的固定方法4.3.2 固定化微生物载体4.3.3 载体材料的选择方法4.4 内循环生物流化床反应器载体流化规律4.4.1 载体循环流化的基本规律4.4.2 载体流化规律的测定方法4.4.3 影响载体流化的因素分析第5章 运用CFD对生物流化反应器的数值模拟研究5.1 CFD技术和Fluent软件介绍5.1.1 CFD技术概况5.1.2 Fluent软件的主要特点5.2 CFD模拟方程5.2.1 混合物连续性方程5.2.2 混合物动量方程5.2.3 混合物能量方程5.2.4 相对(滑移)速度和漂移速度5.2.5 第二相的体积分数方程5.3 反应器形式及模拟条件5.3.1 实际反应器基本尺寸要求5.3.2 反应器形式5.3.3 基本假设5.4 HSBCR反应器内流动状况的模拟5.4.1 模拟反应器尺寸及参数5.4.2 反应器内静压力分布5.4.3 反应器内液体循环速度分布5.4.4 反应器内气含率分布5.5 不同结构参数HSBCR反应器的模拟5.5.1 高径比对反应器水力学的影响5.5.2 降流区与升流区面积比对反应器水力学的影响5.5.3 底隙高度对反应器水力学的影响5.6 不同形式气体分布器对HSBCR反应器的影响5.6.1 气体分布器形式及安装位置5.6.2 静压力分布5.6.3 气含率分布5.6.4 液体循环速度第6章 高效分离生物流化复合反应器处理生活污水6.1 HSBCR反应器中的附着相微生物与悬浮相微生物6.1.1 试验装置与测试方法6.1.2 进水容积负荷对生物膜生长的影响6.1.3 MLSS浓度对生物膜生长的影响6.1.4 反应器流态对生物膜生长的影响6.2 好氧HSBCR反应器处理生活污水6.3 一体化好氧-缺氧HSBCR反应器处理生活污水6.3.1 装置及处理流程6.3.2 气浮装置的运行参数6.3.3 处理生活污水的效果分析6.3.4 反应器的化学强化除磷第7章 生物流化反应器处理含氮废水7.1 高浓度氨氮废水的脱氮处理7.1.1 引言7.1.2 反应器设计7.1.3 驯化和固定化7.1.4 合成废水7.1.5 温度对NOx-N去除率的影响7.1.6 pH对NOx-N去除率的影响7.1.7 C/N比对NOx-N去除率的影响7.1.8 HRT对NOx-N去除率的影响7.1.9 气体流速对NOx-N去除率的影响7.1.10 最佳操作条件下连续生物过程效果7.1.11 最佳操作条件下NOx-N和COD的局部分布7.2 生物流化反应器中硝化与反硝化的结合7.2.1 引言7.2.2 生物膜反应器中硝化反硝化作用7.2.3 异养细菌层对反硝化速率的影响7.2.4 以亚硝酸盐作为脱氮过程中间产物7.2.5 有害中间产物的形成7.3 新型气升式高效脱氮反应器CIRCOX?7.3.1 引言7.3.2 试验过程7.3.3 反应器的性能7.3.4 系统评价7.4 气升式生物流化反应器中水力停留时间对硝化作用的影响7.4.1 引言7.4.2 试验过程7.4.3 水力停留时间对硝化作用的影响7.5 金属回收工业废水的生物脱氮7.5.1 引言7.5.2 试验过程7.5.3 脱氮效果7.5.4 数学分析第8章 生物流化反应器处理工业废水8.1 处理丙烯酸废水的中试8.1.1 试验概况8.1.2 试验结果分析与讨论8.1.3 流化床出水的好氧后处理8.1.4 处理丙烯酸废水的建议方案8.2 处理石化废水的试验研究8.2.1 试验概况8.2.2 试验结果分析与讨

论8.2.3 流化床出水的气浮效果8.3 厌氧生物反应器-好氧流化床工艺处理抗生素制药废水8.3.1 试验概况8.3.2 试验结果分析与讨论8.3.3 流化床出水的混凝效果8.4 流化床处理油漆废水的中试8.4.1 试验目的与研究内容8.4.2 试验流程8.4.3 流化床处理油漆废水的试验8.4.4 流化床运行中存在与遗留的问题8.4.5 推荐流化床处理油漆废水工艺流程8.4.6 运行费用分析8.5 低密度生物质载体三相流化床处理炼油厂废水8.5.1 应用流化床生物反应器处理废水研究8.5.2 试验与处理效果第9章 内循环三相流化床的设备型式及结构设计9.1 内循环三相生物流化床设计概述9.1.1 反应区的设计9.1.2 三相分离器的设计9.1.3 辅助结构的设计9.2 高效分离生物流化反应器(HSBFR)设计概述9.2.1 高效分离生物流化反应器的特点9.2.2 反应区设计9.2.3 载体分离器设计9.2.4 气浮分离器设计9.2.5 高效分离生物流化反应器放大设计中的注意事项第10章 生物流化床处理生活污水的工程应用10.1 常州某污水处理工程10.1.1 工程简介10.1.2 污水处理工艺及设计参数10.1.3 污水处理运行效果10.2 宜兴市周铁镇污水处理厂10.2.1 工程简介10.2.2 污水处理工艺及设计参数10.2.3 污水处理效果10.3 永嘉县上塘镇中心城区污水处理站10.3.1 工程简介10.3.2 污水处理工艺及设计参数10.3.3 污水处理站土建与设备表10.3.4 污水处理的效果10.4 深圳市蛇口海关污水处理站工程10.4.1 工程简介10.4.2 污水处理工艺及设计参数10.4.3 主要构筑物及设备10.4.4 平面布置10.5 四川高县污水处理厂工程10.5.1 工程简介10.5.2 污水处理工艺及设计参数10.5.3 单体构筑物设计及设备10.5.4 污水厂平面布置第11章 生物流化床处理工业废水的工程应用11.1 天津市中央药业有限公司制药废水处理站11.1.1 项目概况11.1.2 处理工艺11.1.3 污水处理站的土建与设备表11.2 北京南顺油脂厂废水处理站11.2.1 工程简介11.2.2 油脂生产废水11.2.3 废水处理工艺及设计参数11.2.4 废水处理运行效果11.3 浙江龙盛集团废水处理工程11.3.1 浙江龙盛集团废水处理工程概况11.3.2 设计水质与水量11.3.3 设计标准11.3.4 工艺流程11.3.5 浙江龙盛集团污水处理厂部分实景图11.4 厌氧和好氧生物流化反应器处理Enschede市高胜啤酒厂废水11.4.1 设计背景11.4.2 主要技术11.4.3 运行结果11.5 生物流化床反应器处理Paulaner啤酒厂及Hulshof制革厂废水11.5.1 引言11.5.2 Paulaner啤酒厂11.5.3 Paulaner啤酒厂的运行结果11.5.4 Hulshof皇家制革厂11.5.5 Hulshof皇家制革厂废水处理系统的运行结果参考文献

章节摘录

第1章 生物流化床的发展与应用 1.1 生物流化床的发展沿革［1］在污水处理中，生物处理是最常用的处理技术。
最初的生物处理技术可以追溯到19世纪末，英国曼彻斯特采用生物滤池处理污水，以满足人口密集的工业区内公众的卫生要求。
经过100多年的发展，以活性污泥法为代表的生物处理方法已经成为污水处理的主流工艺。
随着污水生物处理技术的发展，对生物反应的过程和机理研究逐步深入，产生了具有各种不同功能和特点的污水处理生物反应器。
本书将重点介绍污水生物处理技术之一——流化床生物反应器。
从污水处理生物流化反应器的研究和发展可以看到污水处理技术的发展途径和近年反应器精细化研究技术对新型污水处理生物反应器发展的促进作用。
由于大量的污水需要处理，城市污水处理厂的规模往往远大于一般的工业设施。
污水处理技术的发展与其他大规模工业技术发展一样，遵循着大规模过程工程发展的规律。
在确定了最初的反应系统之后（如污水中的BOD可以通过附着微生物去除），需要按照以下三条规则发展：（1）发挥规模效益：使用大型的过程单元增加指定工作的生产量；（2）提高单元效率：在保持性能的同时缩小个体过程单元的尺寸；（3）反应系统更新：不断发现可替代的新反应系统。
当人们把提高单元效率看成是在大规模工业过程持续发展中的一种重要因素时，可以设计出多种新的高效工艺过程，但这些新工艺不一定具有良好的经济性。
然而，由于经济利益与提高过程效率具有不可避免的关联性，那些经济效益不佳的工艺就会被淘汰，失去进一步应用的机会。
例如，固定生物膜滴滤池在80年的发展历程中，形成了一种操作简便、高效的水处理设施。
该设施可以适应较大的流量和进水浓度变化，并能保持高效的特点。
为了进一步发掘被固定微生物的潜力，人们发明了生物转盘，但是随之产生了硬件设施复杂性的显著增加，抵消了设备小型化带来的效益。
要在不增加硬件设施的条件下提高过程的反应效率，需要运用流体力学和生物反应动力学的理论来解决过程工程问题，此类研究会涉及工艺过程中的各要素，包括污水、供氧、固定的生物膜及其生物量的调控等。
流化床生物反应器的发明与发展为这些问题的研究提供了一种可借鉴的案例。
由于过程效率提高对研究、发展的时间和费用支出等有苛刻的要求，因此需要极为谨慎地设计目标，并需要整个研究充满活力、思路清晰、周密计划，并投入充足的人力物力。
在建立小试和中试的试验装置前，作为预测，必须建立工程概念的评估模型进行模拟分析。
1.1.1 流化床的基本条件 人们很早就认识到废水处理中的混合微生物具有很好的黏附性，能够在无烟煤、玻璃、塑料、砂砾和石头等常见的材料上形成连续的固定生物膜层。
这与纯培养的微生物不具有黏附性，并生成不连续的菌落形成了鲜明的对比。
鉴于以上的认识和经验，可以在开放式的生物反应器中加入惰性颗粒物以供固定的生物膜生长。
图1.1-1给出了通过添加小玻璃珠使小试混合反应器的处理效果得到改善的效果。
反应器在入流速率大于洗出速率的条件下运行，试验数据表明当外推至没有表面支持物时转化率为零。
在实际运行时，反应器内缺乏颗粒物，容器壁等固定的表面也能够固定生物膜，从而促使最终转化。
由于反应器运行时，碳浓度的消耗遵循零级反应动力学，因此添加的固体表面积使得转化率按比例提高。
由于系统的动力学参数可以定量测得，因此固定生物膜的平均厚度可以通过如图1.1-1所示的转化率随表面积变化数据进行估算，对应的膜厚度约为0.25mm。
图1.1-1 混合反应器中添加支持表面对转化率的影响 由图1.1-1的数据得出的重要推论是：①不存在实际的洗出速率；②由于悬浮生物量非常低，转化主要通过固定生物膜实现；③不需要从沉淀池或其他地方回流浓缩的微生物。

当然，①～③通常适合于滴滤池。
当涉及生长缓慢的微生物时，这些条件就会显得很重要，因为洗出速率与微生物的比增长速率直接相关（无论是否有回流）。
当较低的生物量产率系数成为反应特点时，这些条件就有重要的意义，因为与自由悬浮生长微生物的运行相比，固定生物膜的微生物浓度相对较高。
显然，当固定生物膜作为反应器的一个特点时，会出现生物填料层的阻塞问题和实际应用中的稳定性问题。
即使通过基本设计与运行措施避免了阻塞的危险，仍会遇到如何将总生物量及颗粒物“控制”在反应器中等细节问题。
滴滤池中的阻塞问题可以通过使用大孔隙的大型生物填料来克服，也可以通过设置防御性运行程序和依据生态学原理强化生物膜脱落来控制生物量的过度累积。
然而，这些因素会导致床体和局部生物量的变化，从而不可避免地引起滴滤池运行不稳定。
在含有悬浮颗粒的完全混合反应器中，颗粒上的固定生物膜由于生长而不断增加，然而这种生长可以借助颗粒与颗粒、颗粒与器壁、颗粒与动力装置之间的摩擦而得到控制。
由于环境均一，可以认为整个反应器中的微生物生长速率是一致的，然而与之相对的是，在反应器的不同位置上，上述摩擦程度却是不同的。
尽管单个颗粒上的生物量存在不同，但反应器中总体生物量可以稳定积累而且有恒定的转化效率。
有趣的是一些研究者考虑是否可以从反应器中转移附有生物膜的载体颗粒，再将剥离生物膜后的载体颗粒回流至反应器，通过滗水和剪切等方式浓缩载体上剥离下来的生物量，并作为传统沉淀或澄清方法的一种可替代的生物量恢复方法。
通过向传统混合反应器中加入悬浮颗粒载体为微生物固定提供支撑表面的例子可以得到以下几点关于如何发展和选择恰当的反应器结构以达到既定要求的推论：①反应器内需要保持稳定的生物量以维持稳定的处理效率；②单位反应器体积内期望有较高的载体表面积；③反应器内需要均一的剪切力以达到对单个颗粒载体上生物量的控制；④在颗粒载体上生物量稳定的条件下运行是可行的；⑤在最小的摩擦条件下，具有不稳定生物量的颗粒生物膜的运行也是可行的，在这种方式下颗粒生物膜的生物量将决定颗粒在反应器中的分布状态；⑥在不影响生物膜生物量的同时，能够从反应器中连续去除和回流颗粒载体；⑦以上条件可以通过最少的硬件设施和运行措施实现。
在流化床中，载体颗粒由于流动克服重力作用而相互分离并自由悬浮。
产生连续的颗粒床，其床层厚度大于相应的固定床，载体颗粒在其中做相对连续运动。
对于被单相流体流化的均匀尺寸的颗粒载体，会形成均一床体，即局部均匀的孔隙度和载体颗粒密度。
流化床的孔隙度与固定床类似，而与典型的含有悬浮颗粒物的完全混合式反应器不同，对尺寸、形状和载体颗粒浓度没有内在限制。
在含有均匀尺寸载体的生物流化床内，由均匀推动力产生的均匀摩擦力会产生均匀和稳定的载体生物膜生物量，证明摩擦力足以平衡微生物的生长。
因此上述第①～④项很容易实现。
流化床还有一个特点：如果床体是由不同尺寸或密度的颗粒所组成，那么这些颗粒会根据其各自的物理性质在不同的位置聚集起来。
当摩擦力不足以平衡微生物生长时，会出现附着少量生物膜的颗粒物堆积在入口处，而附着过量微生物的颗粒物堆积在出口处的现象。
这是由于从入口到出口处局部流速会逐渐下降，摩擦力也呈相同的变化趋势。
这样，很容易实现上述第⑤项，而且由于颗粒被不断地移出并回流，那么第⑥项也能实现。
流化床技术以满足第⑦项要求的流体力学条件为发展与应用的依据。
综上所述，为实现过程工程的目的，应该明确什么是“优先”，尤其要确定是否需要稳定的生物量积累，并据此调整流化床的运行状态。
后者取决于选择合适的载体尺寸、密度及流速。
例如，保持颗粒载体生物量恒定的最小摩擦力、小而轻的载体颗粒及能实现流化的流速。

如果不用移走颗粒载体的方法来保持稳定的生物量，就会产生预期的微生物积累。
在此情况下就必须在流化床顶部设置一个动力装置以增加摩擦力或将冲出的载体返回至剪切区，也可以通过回流使床体进一步膨胀并增强搅拌。
图1.1-2所示的是一个完全混合式生物流化床的小试装置，其流化状态和床体膨胀率独立于过程通量，由于可以更换载体的类型和数量，这种反应器概念对附着在载体上生物膜的流化特性研究及对于反应动力学和过程参数的阐述具有重要意义。
图1.1-2 完全混合式生物流化床 1.1.2 理论与方法 考虑到生物流化床概念的复杂性和目前对生物反应过程的理解水平，我们需要对流化床反应器的预期效果和操作特点有一个切实的评价。
对于有恒定颗粒载体生物量的完全混合式生物流化床（图1.1-2），其对可溶性组分的去除效率可通过“恒化器”的扩展理论来说明固定生物量对反应器运行效果的贡献。
根据“恒化器”的扩展理论，转化效率（CO/CI）与以下参数有关：①无量纲的停留时间参数，VGF max ；②无量纲的床体生物量存留参数，Y ρbO LA KmS ；③无量纲的进水浓度，KCmI ；1 2 ④描述固定生物量扩散极限的无量纲参数， Y ρOb KGmmax De L 。
上述符号可分为以下两类：①体积流量（F）、反应器体积（V）、固定生物层的厚度（L）、单位反应器体积内的载体表面积（AS）及进水浓度（CI）是物理变量；最大比生长速率（Gmax）、生物密度（ρb）、生物量产率系数（YO）、莫诺德系数（Km）及生物量的有效扩散系数（De）是描述生物反应的参数。
因此对于给定的反应，已知Gmax、Km、YO、De，可得 CCOI ＝ g1 VF， ρbLAS，CI，L（1.1-1） 式中，F/V为停留时间；ρbLAs为床体生物量。
相应的反应（RV）体积速率由下式给出： Gmax RVKm ＝ VGF max KCmI 1-CCOI （1.1-2） 式中，RV/（GmaxKm）为无量纲的反应体积速率。
因此对于给定的反应，已知Gmax、Km、YO、De，可得 RV ＝ g2 VF， ρbLAS，CI，L（1.1-3）
Atkinson和Davies使用式（1.1-1）和式（1.1-2）给出的代数关系绘制了图1.1-3、图1.1-4和图1.1-5，用以描述完全混合式生物流化床的运行特征。
为方便计算，忽略了固体扩散极限，尽管这种假设在实际应用时是不可行的。
因此图1.1-3、图1.1-4和图1.1-5高估了实际转化效率和反应体积速率。
然而这种假设简化了计算，代表了一种渐进的条件，为讨论提供了基础。
因此，式（1.1-1）和式（1.1-2）转变为 对图1.1-3， CO ＝ g1 F ；ρb LA S ；CI ＝100（1.1-4）
CIVGmaxYOKmKm 对图1.1-4， CCOI ＝ g1 VGF max ；Y ρbO LA KmS ＝ 100 ；KCmI （1.1-5） 对图1.1-5， 图1.1-3 生物活性表面对完全混合式生物流化床转化效率的影响 （CI/Km＝100；β＝ρbLAS/（YOKm）） 图1.1-4 进水浓度对完全混合式生物流化床转化效率的影响（ρbLAS/（YOKm）＝100， α＝CI/Km） GmaxRVKm ＝ g2 VGF max ；Y ρbO LA KmS ；KCmI ＝100（1.1-6）从上述各图可以推出：① 如Y ρbO LA KmS ＞ 0， 载体不会被洗出；② 通过提高床体生物量浓度可提高反应的转化效率和体积速率；③ 转化效率随进水浓度增加而降低。

编辑推荐

《污水处理好氧生物流化床的原理与应用》可作为高等院校环境工程专业本科生和研究生学习污水处理工程的技术参考书，也适合从事污水处理的专业技术人员参考。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:http://www.tushu007.com