

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
C02F 3/34 (2006.01)



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820014647. X

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 201258281Y

[22] 申请日 2008.8.2

[21] 申请号 200820014647. X

[73] 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100029 北京市朝阳区惠新东街甲 6 号

共同专利权人 中国石油化工股份有限公司抚顺  
石油化工研究院

[72] 发明人 高会杰 黎元生

[74] 专利代理机构 抚顺宏达专利代理有限责任公  
司

代理人 李微

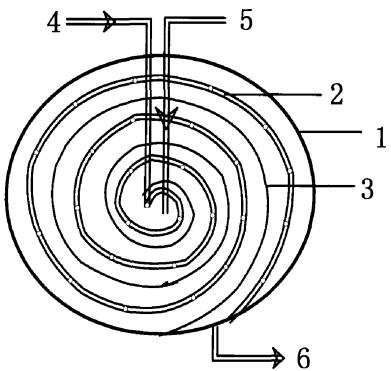
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

螺旋式生物反应器

[57] 摘要

本实用新型公开了一种螺旋式生物反应器，反  
应器结构为在反应器内设置竖直多层螺旋板，形  
成多层螺旋通道，螺旋通道底部设置布气管，反应器  
进水口设置在多层螺旋通道的中心，反应器出水口  
设置在多层螺旋通道的边缘。与现有技术相比，本  
实用新型螺旋式生物反应器操作简单、湍动程度  
好、传质效率高、易于控制，在流动横截面上能够  
充分混合、流动方向上又存在较缓浓度梯度，可以  
用于各种污水的深度生化处理。



1、一种螺旋式生物反应器，其特征在于：螺旋式生物反应器结构为在反应器内设置竖直多层螺旋板，形成多层螺旋通道，螺旋通道底部设置布气管，反应器进水口设置在多层螺旋通道的中心，反应器出水口设置在多层螺旋通道的边缘。

2、按照权利要求 1 所述的生物反应器，其特征在于：螺旋式生物反应器由金属、有机玻璃或树脂制成。

3、按照权利要求 1 所述的生物反应器，其特征在于：螺旋式生物反应器外形为圆柱形或者立方体形。

4、按照权利要求 1 所述的生物反应器，其特征在于：螺旋通道底部设置的布气管为盘管式空气布气管。

5、按照权利要求 1 或 4 所述的生物反应器，其特征在于：反应器供气方式采用在中心轴以管线连接到布气管供气，或者从反应器的底部侧壁用管线连接布气管供气，或者上述两种方式同时使用。

## 螺旋式生物反应器

### 技术领域

本实用新型属于污水处理技术领域，具体涉及一种平推流生化反应装置，该装置可以用于工业废水和生活污水以及垃圾渗滤液的处理过程，主要用于含氨氮催化剂废水的处理。

### 背景技术

近年来，随着工农业的发展，对工业废水（如炼油废水、催化剂废水、合成氨废水），垃圾填埋场渗滤水以及生活污水的排放限制越来越严格，污水处理技术越来越受到重视，特别是对微生物生化反应的动力学特征、内在反应机理和高效去除率的操作和反应条件等方面研究较多，对于污水处理来说只有将良好的工艺与先进的反应技术结合在一起才能达到最佳的处理效果。

反应器中的流体分布和流动状态对反应性能有很大影响。间歇反应器（Batch reactor, BR）和推流反应器（Plug flow reactor, PFR）由于具有时间和空间推流流态，因而反应效果较好，但是考虑到间歇反应器的停工时间等因素，则反应效率以 PFR 为高。属于 BR 单元的 SBR 系列反应器虽然具有良好的浓度效应，但是其间歇运行方式不利于工程应用。 $A^2/O$  系列反应器虽然属于连续流的方式有利于工程应用，但是其单元基本上属于连续搅拌罐式反应器（Continuous stirred tank reactor, CSTR），反应效率较低。氧化沟反应形式按推流式设计，但实际上返混仍然比较严重，因而影响了反应效果。现有的内循环三相流化床水处理装置由于结构简单、传质性能较好而得到广泛应用，但是由于在床体上只安装一个反应内筒，这种装置由于流道截面大，使得单位体积单位时间内氧传质不够充分，导致反应速率较低。

CN1478732A 中提出了一种复式内循环生物反应器，它的特点是在底部封闭的床体内设有三个循环内筒，该结构虽然在一定程度上解决了单筒全返混、传质效率低的问题，但该反应器放大后仍然存在与单筒反应器同样的问题。污水处理反应器实际上是为微生物提供一个生存空间，这就需要反应器内具有适于微生物生存的稳定而均匀的气液分布和返混流态。连续进料式全返混反应器虽然混合效果很好，但是由于器内污染物浓度均匀，导致一部分污染物未经充分降解就被排出，因此达不到超深度脱除污染物的要求。

CN1454855A 提出了一种上升螺旋流生物反应器，其主要特征就是在立式反应器中设置螺旋升流设备，进水口和出水口分别设在反应器的下部和上部；其中的螺旋升流设备是导流螺旋推进器。该反应器虽然提供了有利于微生物共存和互生的推流流态环境，但是由于推进器需要电机来带动，额外消耗能量，并且对于好氧微生物来说，从侧壁曝气不利于氧气在反应器内的均匀分布，进而影响反应器的处理效率。

因此需要一种流动横截面上能够充分混合、流动方向上又存在较缓浓度梯度的反应器，如果污水处理工艺的每一个单元过程都有利于生化反应较为彻底的完成，则良好的工艺技术将会发挥更好的作用，而且可以大大缩短工艺流程、减小反应器容积，大幅度提高处理效果。

## 发明内容

针对现有技术的不足，本实用新型提供一种操作简单、湍动程度好、传质效率高、易控制的一种流动横截面上能够充分混合、流动方向上又存在较缓浓度梯度的多层螺旋式反应器。

本实用新型螺旋式生物反应器结构为在反应器内设置竖直多层螺旋板，形成多层螺旋通道，螺旋通道底部设置布气管，反应器进水口设置在多层螺旋通道的中心，反应器出水口设置在多层螺旋通道的边缘。

本实用新型螺旋式生物反应器可以由金属、有机玻璃或树脂等材料制成，

反应器外形可以是圆柱形或者立方体形等适宜形状，底部设置盘管式空气布气管。

这种结构的反应器可以使污水在反应器内先形成局部返混状态，然后逐渐通过由螺旋筒设置成的狭长水道而排出，这和全返混反应器相比有利于超深度脱除污染物，同时这种结构的反应器能为微生物提供一种稳定的推流流态的生存环境，有利于生物与污染物以及气体的充分接触，保证了良好的传质性能，大大提高处理效果。本实用新型螺旋式生物反应器可以单独应用，或者多个螺旋式生物反应器组合应用，或者螺旋式生物反应器与其它类型的生物反应器组合应用。

本实用新型螺旋式生物反应器除了具有推流式反应器的容积利用率高、“股流”长径比大等优点外，还具有以下特殊的优点：

- (1) 该反应器形成的推流流态不需要推进器，反应器内无需其它动力装置，主要依靠曝气混合、重力作用自流，这样可以降低部分能耗。
- (2) 该反应器均采用底部曝气，这样保证了反应器空间的有效利用，使固液气三相混合更加充分。
- (3) 该反应器所形成的狭长水道，可以大幅度提高曝气和传质效率，径向返混比较充分，避免全返混存在的不足，使污染物能够进行超深度处理。

## 附图说明

图 1 是螺旋式生物反应器的横切面结构示意图。

图 2 是螺旋式生物反应器的纵切面结构示意图。

## 具体实施方式

下面结合附图进一步说明本实用新型螺旋式生物反应器的一种具体结构

和使用效果。

如图 1 所示，本实用新型螺旋式生物反应器包括外筒壳体 1，在壳体 1 内部设置竖直多层螺旋板 3，形成多层螺旋通道，螺旋通道底部设置盘式布气管 2，布气管 2 与空气进气口 4 相通，反应器进水口 5 设置在多层螺旋通道的中心，反应器出水口 6 设置在多层螺旋通道的边缘。

在使用时，进水在多层螺旋通道中心进入反应器，然后沿螺旋通道流动至多层螺旋反应器边缘的出水口，在流动过程中进行生化反应。

### 实施例

如图 1 所示，螺旋筒式生物反应器包括壳体 1、盘式布气管 2、螺旋隔板 3、进气口 4、进水口 5 和出水口 6。该反应器的壳体可以是圆柱体，也可以是立方体，最好采用圆柱体。可以如图中所示从反应器的中心轴以管线连接到布气管供气，也可以从反应器的底部侧壁直接管线连接布气管供气，也可以上述两种方式同时使用。废水从反应器的中轴进入反应器，从反应器的中心沿着螺旋折板方向由内向外流动，最后通过类似狭长管道从接近螺旋折板末端的排水口 6 排出。

利用本实用新型反应器进行污水处理，采用培养驯化的菌种，能够将氯离子含量高达 1500mg/L 的低 COD 催化剂废水中 500mg/L 左右的氨氮脱除至氨氮指标达到国家一级排放标准。

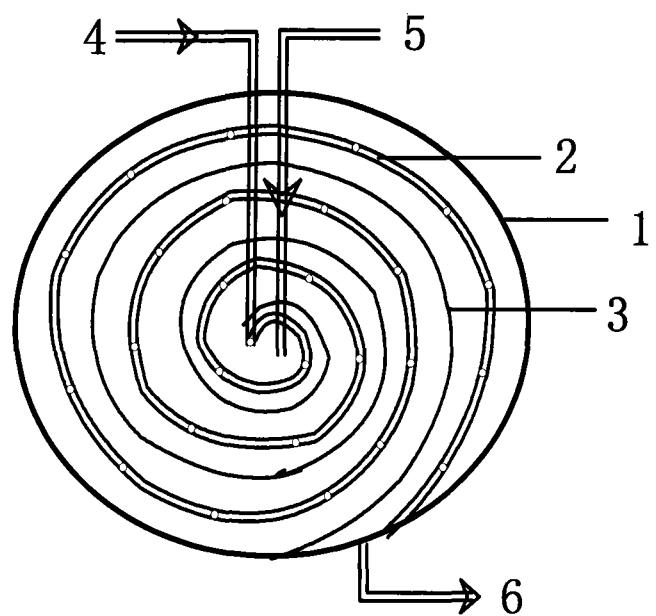


图 1

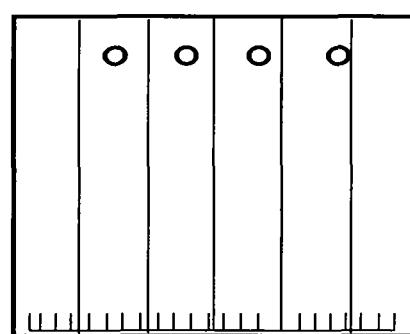


图 2