



循环式活性污泥法处理污水工艺研究

赵 孜 (云南高科环境保护工程有限公司, 云南 昆明 650032)

摘要: 循环式活性污泥法是通过厌氧装置培养优化的活性污泥, 然后在曝气池中进行同步的硝化反硝化过程, 从而达到脱氮除磷的效果。

关键词: 循环式活性污泥法; 城市污水; 污水处理

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006- 947X (2005) 01- 0044- 02

活性污泥法是处理城市污水最广泛使用的方法, 它能从污水中去除溶解的和胶体的可生物降解有机物以及能被活性污泥吸附的悬浮固体和其他一些物质, 既适用于大流量的污水处理, 也适用于小流量的污水处理。本篇所讨论的循环式活性污泥法打破传破, 联合好氧和厌氧技术以处理废水。

1 原理及工艺

1.1 原理

循环式活性污泥法是通过厌氧装置培养优化活性污泥, 然后在曝气池中进行同步的硝化- 反硝化过程, 从而达到脱氮除磷的效果。

循环式活性污泥法是一种可变容积的活性污泥工艺, 该工艺有机地将间歇操作的序批式工艺 (SBR 工艺) 和生物选择器结合在一起。在一个或多个平行运行、且反应容积可变的池子中, 完成生物降解和泥水分离过程。因此在该工艺中无需设置单独的沉淀池。活性污泥法按照“曝气- 非曝气”阶段不断重复进行。

在曝气阶段主要完成生物降解过程, 在非曝气阶段虽然也有部分生物作用, 但主要是完成泥水分离过程。无需设置二沉池, 完成泥水分离后, 利用撇水堰排出每一操作循环中的处理出水。根据活性污泥实际增殖情况, 在每一处理循环的最后阶段 (撇水阶段) 自动排出剩余污泥。

循环式活性污泥法工艺可以深度去除有机物 (BOD₅, COD), BOD 去除率 90~ 99%, 通过同步硝化/ 反硝化过程去除大量的氮, 同时完成生物除磷过程, 从而保证其出水中氮和磷的低浓度 (通常可去除 70~ 90% 的磷)。

1.2 工艺

循环式活性污泥法工艺由 4 个阶段组成: 进水/ 曝气、进水/ 沉淀、撇水和闲置 (视具体运行条件而定)。

各个阶段组成一个循环, 并不断重复。循环开始时, 开始充水, 池子中的水位由某一个最低水位开始上升, 经过一定时间的曝气和混合后, 停止曝气, 以使活性污泥进行絮凝并在一个静止的环境中沉淀, 在完成沉淀阶段后, 由一个移动式撇水堰排出已处理的上清液, 使水位下降至池子所设定的最低水位。完成上述操作阶段后, 系统进入下一循环过程, 重复以上操作。

为保持池子中有一个合适的污泥浓度, 需要根据产生的污泥量排出相应的剩余污泥。排除剩余污泥一般在沉淀阶段结束后进行, 排出的污泥浓度可达 10g/L 左右。

(1) 生物选择器 (厌氧装置)

在曝气池之前设置生物选择器功能, 是循环式活性污泥法工艺和其它间歇式活性污泥法工艺的重要区别之一。

(2) 主曝气区

在主曝气区进行曝气供氧, 主要完成降解有机物和同步硝化/ 反硝化 (simultaneous nitrification/ denitrification) 过程。

(3) 污泥回流/ 剩余污泥排除系统

在循环式活性污泥法池子的末端设有潜水泵, 污泥通过潜水泵不断地从主曝气区抽送至选择器中 (污泥回流量约为进水流量的 20% 左右)。安装在池子内的剩余污泥泵在沉淀阶段结束后将工艺过程中产生的剩余污泥排出。

(4) 撇水装置



在池子的末端设有撇水器，以排出处理出水。撇水器及其它操作过程均实行中央自动控制。撇水器的独特结构可以有效地防止池子表面可能产生的浮泥进入撇水器而随出水排出，可进一步保证处理效果。

为了处理连续的进水，在本工程中将设置两个池组，每个池组包括两个反应池。每组池之间的各个运行阶段相互错开。例如，当第1组池子处于充水-曝气阶段时，第2组池子则处于沉淀和撇水阶段，反之亦然。通过在时间上错开两组池子的撇水阶段可以连续进水。曝气阶段的优化设置可使鼓风机连续工作，风量可调，顺序对各组池子进行曝气。工艺系统采用微孔曝气系统进行供氧，其充氧效率高，可大大节省运行能耗和运行费用。

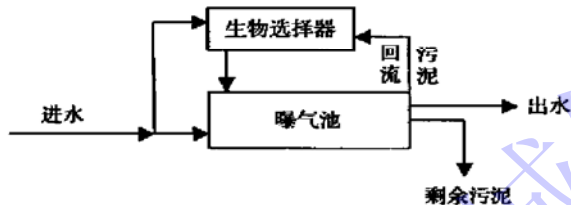


图1 循环式活性污泥法工艺流程

硝化和反硝化在曝气分阶段同时进行 (co-current or simultaneously)。运行时控制供氧强度以及曝气池中溶解氧浓度，使絮体的外周能保证有一个好氧环境进行硝化，由于溶解氧浓度得到控制，氧在污泥絮体内部的渗透传递作用受到限制，而较高的硝酸盐浓度 (梯度) 则能使其较好地渗透到絮体的内部，因此在絮体内部能有效地进行反硝化过程。

微环境同步硝化/反硝化设计使得循环式活性污泥法工艺摆脱了常规的 SBR 工艺在脱氮除磷时需要单独设置的搅拌周期，相应地也省去了多个大型搅拌装置。

大量运行中的循环式活性污泥法污水处理厂在进水曝气阶段氨氮浓度、硝酸盐氮浓度以及溶解氧浓度的典型变化曲线见图2。从图2可以看出，在曝气阶段结束时，氨氮浓度和硝酸盐浓度均很低，表明系统具有很好的同步硝化/反硝化效果。

循环式活性污泥法工艺系统通过将活性污泥从主曝气区 (好氧) 回流到水解池即选择器 (套氧)，以及系统间歇曝气的运行方式可以使活性污泥不断地经历好氧和厌氧的循环，这些反应条件将有利于聚磷细菌在系统中的生长和累积。

因此循环式活性污泥法工艺系统具有生物除磷的功能。在曝气阶段完成磷的吸收过程，在生物选择区中或在非曝气阶段完成磷的释放过程。生物除磷的效果很大程度上取决于进水中所含有的易降解基质的含量。由于在选择器中基质浓度梯度较大，有利于提高整个系统的生物除磷效果。

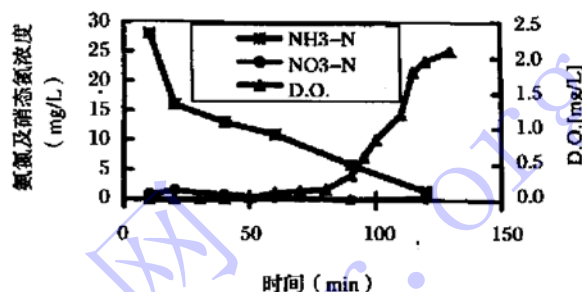


图2 氨氮、硝态氮、溶解氧变化曲线

与氧化沟进行比较，我们可以看出：循环式活性污泥法不需设置二沉池 (曝气池兼具二沉池的功能)；反应推动力较大，出水水质较好；运行操作较氧化沟法简单；不需添加任何药剂。

表1 特性比较

运行方式	曝气方式	BOD 去除率
氧化沟工艺	鼓风曝气	75~ 95%
循环式活性污泥法	微孔曝气系统	90~ 99%

2 应用

循环式活性污泥法工艺技术简单、运行可靠灵活，已在各种规模的城市污水和工业废水处理中得到应用。如澳大利亚的 Black Rock 污水处理厂、Quakers Hill 污水处理厂、美国的 Blooming Prairie 和 Selden 污水处理厂以及近期的德国 Potsdam 和 Neubrandenburg 污水处理厂、捷克的 Znojmo 和 Prosnitz 污水处理厂。中国北京经济技术开发区污水处理厂一期 (2 万 t/d) 已于 2001 年 12 月 18 日正式投产运行，太仓市城东污水处理厂一期 (2 万 t/d) 和北京吴家村污水处理厂 (8 万 t/d) 也正在建造中。

大量采用循环式活性污泥法工艺的污水处理厂的运行结果表明，在不加任何化学药剂的条件下，生物除磷的除磷效果在 90% 左右。如德国的新勃兰登堡 (Neubrandenburg) 污水厂采用循环式活性污泥法工艺，其进水 BOD₅ 浓度 315mg/L，总磷浓度 13mg/L 左右，在不加任何化学药剂的条件下，



其出水总磷浓度维持在 0.35mg/L 左右。活性污泥对磷的吸收高达进水 BOD₅ 浓度的 4% (常规仅为 1% 左右)。

3 结论

(1) 循环式活性污泥法工艺技术简单、工艺系统组成简单 (不设二沉池)、运行可靠灵活。

(2) 综合具有污水好氧生物处理和厌氧生物处

理的优点, 反应推动力大, 易于得到优于连续流系统的出水水质。

(3) 循环式活性污泥法的污泥沉降性能好, 可有效防止丝状菌膨胀; 且适当调节可达到脱氮除磷的效果。

(4) 该工艺的运行费用比常规方法大幅度节省 (不需投加药剂)。

责任编辑: 安琪

Research on Using Recycling Activated Sludge to Treat Wastewater

ZHAO Zi

(Yunnan Gaoke Environmental Protection and Engineering Co. LTD.,

Kunming Yunnan 650032, China)

Abstract: Recycling activated sludge is one kind of sludge which is domesticated by anaerobic culture. Nitrification and denitrification also are carried out in aeration basin at the same time, which have the effect to remove the nitrogen and phosphorus.

Key words: recycling activated sludge; domestic wastewater; wastewater treatment