

# Research on Precision Aeration System Based on BBR Process

Jianda Yin Shipeng Sun Wenchao Zhang

Cangzhou Water Supply and Drainage Group Company Limited, Cangzhou, Hebei, 061000, China

## Abstract

The important link of the whole sewage treatment system is the aeration process of the biochemical tank. The biological growth in the biochemical tank is directly affected by the quality of aeration. Different processes determine different aeration methods, and also affect the quality of effluent. The power required for aeration is the main part of the power consumption of sewage biological treatment, accounting for about 40%~60% of the total power consumption of sewage treatment plant. In the BBR process, even if the air suspension fan with the lowest energy consumption is used, the power consumption accounts for at least 40%~50% of the whole plant. Therefore, it is of great significance to accurately control the aeration rate to minimize energy consumption on the basis of meeting the dissolved oxygen demand of the treatment process.

## Keywords

BBR; AAO; precision aeration system; dissolved oxygen value

# 基于 BBR 工艺的精准曝气系统研究

尹建达 孙世鹏 张文超

沧州市供水排水集团有限公司, 中国·河北 沧州 061000

## 摘 要

整个污水处理系统的重要环节是生化池的曝气过程, 生化池中生物生长问题直接受到曝气好坏的影响, 不同的工艺决定不同的曝气方式, 同时也影响着出水的水质。曝气所需电能是污水生物处理电耗的主要部分, 约占污水处理厂总电耗的 40%~60%。在 BBR 工艺中, 即使风机用能耗最低的空气悬浮式风机, 电耗也至少占全厂的 40%~50% 左右。因此精准控制曝气量, 使其在满足处理工艺对溶解氧需求的基础上尽量降低能耗, 具有重要意义。

## 关键词

BBR; AAO; 精准曝气系统; 溶氧值

## 1 BBR 改造

BBR 生化处理系统主要由混合池、BBR 设备、BBR 限氧曝气池及沉淀池组合而成。该工艺结合了附着型生物处理(生物膜)和悬浮型生物(活性污泥)处理技术, 引入了优势化培养的芽孢杆菌菌属, 配套投加的营养液为芽孢杆菌的繁殖和优势化培养提供了微量元素, 保证 BBR 工艺系统内芽孢杆菌接种后无需反复投加补充, 有效地解决了脱氮、除磷和消除恶臭等诸多污水处理的难题。污水经过预处理系统(粗格栅、细格栅、旋流沉砂池等)去除污水中的漂浮物以及砂粒, 保证后续水泵设施及其他污水处理设施的正常运行。

经预处理后的污水自流入混合池, 在混合池内进水与混合液回流、污泥回流水均匀混合后进入 BBR 设备, 在 BBR 设备中实现芽孢杆菌的生长繁殖, 并且通过芽孢杆菌

的吸附及分解去除污水中部分有机物、氨氮、总氮、硝酸盐。污水经 BBR 设备自流入后端限氧曝气池, 通过对溶解氧、污泥浓度等条件的控制, 使芽孢杆菌优势化培养, 发挥其高效去除有机物、氨、磷的能力。

BBR 限氧曝气池的出水自流入后端沉淀池, 对泥水混合物进行充分泥水分离, 同时沉淀池中污泥回流到前端混合池中, 提高系统内污泥浓度, 从而提高系统处理能力。经沉淀后的上清液进入消毒池进行消毒处理后达标排放。系统产生的污泥输送至污泥处理系统进行处理<sup>[1]</sup>。

## 2 精准曝气控制系统

根据 BBR 改造后运行中的实际数据, 汇总出不同 DO 段的最优化风量值, 将 DO 值在 0~6 范围内, 微分成为若干小段, 每一段给出风量的上下限, 再根据进水量配以适当的系数作为控制权重。这样在指定预期的 DO 值与进水量后, 就能够确定需要的总风量<sup>[2]</sup>。然后再将 4 个平行好氧池的 8 个电动阀开度进行均衡调控。在不同风量比例条件下, 每个生化池的阀门开度由于与风机远近距离差别较大, 因此阀门

【作者简介】尹建达(1983-), 男, 回族, 中国河北沧州人, 本科, 工程师, 从事给排水研究。

开度与单池的风量无法实现线性变化。最好的控制方式是采用微分的方式进行归纳控制,在不同的风量范围,每个阀门的开度比例大致不变。判断出总风量后,根据总风量确定4个平行好氧池的8个电动阀开度。

### 3 精准曝气改造效果对比

#### 3.1 能耗对比

从2020年进行筛选,最终选定2020年5月20日—6月12日这24天作为对比数据,双方运行参数如下:

① 2021年2月21日—3月16日:

进水水量: 67302m<sup>3</sup>; COD浓度: 321; MLSS: 7720; DO: A1.76; B1.79; C1.74; D1.76。

② 2020年5月20日—6月12日:

进水水量: 74216m<sup>3</sup>; COD浓度: 337; MLSS: 7262; DO: A1.90; B1.90; C1.89; D1.93。

③ 2021年24日:

MCC3总电耗=深度稳定电耗(恒定)-BBR工艺电耗(新增)=458675-26400=432275kW·h。

④ 2020年24日:

MCC3总电耗—深度稳定电耗(12000kW·h,水量增加电耗)=515440-12000=503440kW·h。

$503440-432275=711665\text{kW}\cdot\text{h}\div 24\text{天}=2965\text{kW}\cdot\text{h}/\text{天}\times 0.52\text{元}/(\text{kW}\cdot\text{h})=1542\text{元}/\text{天}$ 。因此,对比节省电量2965kW·h/天,节约电费1542元/天。

#### 3.2 系统稳定性对比

项目改造完成后,目前已可以对生化池的曝气精确度实施精确控制,由PLC设置溶解氧控制值,风机通过自动计算,风机频率变化和调节阀门开度进行调节控制,使生化池溶解氧通过最大限度围绕设定值进行控制,偏差很小,可控制在±0.2范围内。因此大大降低了曝气的偏差,可根据工艺变化要求对溶解氧进行准确控制和校正。

#### 3.3 曝气平衡度对比

除了目前能够达到的曝气设定值和实际曝气值之间存

在很好的配合度之外,四个好氧池均匀稳定度也有相当程度的提高,目前可以通过调节四序列8阀门的开闭程度,配合风机风量的控制,最大限度地使四序列溶解氧实际值围绕在设定值周围,四序列溶解氧值保持相对平衡,近期每条序列溶解氧控制偏差可保持在±0.1左右,且越来越稳定。最终通过自动化程序对鼓风机的启停和频率以及阀门开度的控制达到及时调节曝气气量,以较为节约的方式满足水质及工艺运行要求的目的<sup>[3]</sup>。

#### 3.4 工程控制合理性对比

BBR工艺主要以总氮的去除为重要目的,这就需要曝气末端即硝化液回流处的溶解氧控制更为精细,从而达到更高的脱氮效果的目的。此次改造已通过更合理的溶氧仪表位置的变更,能够通过更为精准的控制硝化液回流端溶解氧的幅度,提高总氮的去除效果,从而达到节约碳源的目的<sup>[4]</sup>。

### 4 结论

进行的精准曝气系统的控制改造经过不断优化调整,已经完全能够满足该污水处理厂的风量控制,芽孢杆菌的挂膜效率稳定提高。从控制效果来看,风量追踪精度在芽孢杆菌要求的限氧条件下稳定控制在90%以上,DO控制较手工调控更加及时、稳定。通过大量同期数据对比,精准曝气系统完全能够满足AAO与BBR结合的改造工艺,在出水各项指标不断提升的未来,市政污水处理厂的精准曝气改造必将成为大势所趋。

#### 参考文献

- [1] 邓刚,孔生.试论精确曝气控制系统在污水厂的应用问题[J].科技与企业,2013(18):358.
- [2] 李建飞,经文,程刘.精确曝气系统在污水厂中应用[J].水科学与工程技术,2013(4):52-54.
- [3] 胡田力,邱叶林,韩宝平.基于AAO工艺的智能曝气系统设计与调试[J].净水技术,2020,39(10):7.
- [4] 管满,管思洋.BBR工艺在侯马市污水处理厂提标改造及扩建中的应用[C]//中国土木工程学会.中国土木工程学会,2017.