

MSBR工艺在钢厂综合废水处理中的应用

崔 剑 张众磊 贺 雄 于承豪
北京北方节能环保有限公司 北京 100070

摘要: 介绍改良式序批间歇反应器MSBR工艺流程、运行方式。分析MSBR工艺在钢厂废水治理过程中控制灵活的运行特点、经济高效运行效果及优良的整体运行性能。

关键词: 钢厂废水; MSBR工艺; 控制灵活; 经济高效;

1 MSBR 工艺

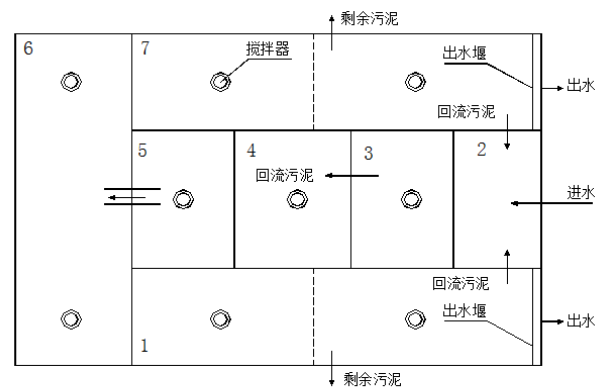
目前, 污水处理厂的核心处理工艺多采用如AAO、氧化沟等传统工艺, 往往占地面积大, 吨水用地指标偏高。随着经济发展及人口增长, 城市用地愈发紧张, 集约的污水处理厂设计成为趋势。改良式序批间歇反应器MSBR工艺将SBR工艺与AAO工艺的优点结合, 生化反应速率高, 脱氮除磷效果好, 运行灵活, 控制方便, 在处理效率、占地及运行费用方面均优于传统工艺^[1]。

MSBR不需要初沉池和二沉池, 能在恒定液位下连续进水运行, 因而被认为是集约化程度较高的一体化水处理新工艺, 在总装机容量、土建工程量、节能降耗和节约用地等多方面有明显的优势^[2]。

MSBR由兼氧区、好氧区和两个序批处理区(即SBR区)共四大部分组成, 好氧区为主曝气区在整个运行过程中保持连续曝气; 两个序批处理区为每半个周期交替进出水运行。MSBR通常以7单元组合出现, 其典型的工艺流程及平面布置形式如图1所示。

传统SBR及其变形工艺采用滗水器排水, 系统有相当一部分时间不在高水位运行, 其反应体积的使用率降低, 反应池容积没有得到充分利用, 而MSBR系统始终保持满水位、恒水位运行, 在较小的体积内可保持高的去除率^[3]。

废水经预处理后直接进入MSBR反应池的兼氧池与SBR池回流污泥及硝化液混合, 利用原水中的有机炭作炭源进行反硝化, 完成部分脱氮过程, 兼氧池中设有水下搅拌, 以使兼氧污泥与废水中的有机物充分接触混合, 在微氧的条件下, 污水中的成分复杂、分子量较大的有机物在兼性菌的作用下分解, 使大分子有机污染物小分子化, 非溶性有机物水解成溶解性物质, 提高生化性同时去除部分COD。提高有机物的去除效率(如图一)。



1—曝气、沉淀池(SBR1) 2、3、4、5—兼氧池 6—好氧池 7—曝气、沉淀池(SBR2)

MSBR工艺原理图

兼氧池出水进入主曝气区, 此处为完全好氧状态, 污水在好氧区进行硝化反应, 同时利用好氧菌在有充足的溶解氧的条件下将废水中小分子有机污染物彻底氧化分解为无机物。

主曝气区出水自流入SBR区, 单个SBR池由进水搅拌混合、好氧曝气、静止沉淀、沉淀出水共4部分组成。MSBR工艺的2个SBR池交替进出水运行, 可完成连续进水, 连续出水的工艺特点。

SBR池运行周期为4小时(半周期为2小时)具体构成如下表:

SBR1		SBR2	
反应状态	反应历时/min	反应状态	反应历时/min
进水搅拌	50	沉淀出水	120
好氧曝气	40	缺氧搅拌	50
静止沉淀	30	好氧曝气	40
沉淀出水	120	静止沉淀	30

2 MSBR 系统的运行方式

MSBR系统将运行过程分为不同的时段, 在同一周期的不同时段内, 一些单元采用不同的运转方式, 以便完成不同的处理目的。MSBR一个运转周期分为6个时段。由3个时段组成一个半周期, 在两个相邻的半周期内, 除

SBR池的运转方式不同外,其余各个单元(单元位置见MSBR原理图)的运转方式完全一样。

不同时段各单元的工作状态情况(如下表2-1)。

表2-1 MSBR各单元的工作状态表

时段	单元1	单元2	单元3	单元4	单元5	单元6	单元7
1	搅拌	混合	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	沉淀
2	曝气	混合	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	沉淀
3	预沉	混合	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	沉淀
4	沉淀	混合	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	搅拌
5	沉淀	混合	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	曝气
6	沉淀	混合	搅拌	搅拌	搅拌	曝气	预沉

沉淀的同时排水,出水靠进水提高液面,以推流方式重力排水。

在序批区沉淀出水的后期(即另一个序批区进入预沉淀后),从序批区排放剩余污泥。2单元的混合通过进水、污泥回流管余压进行水力搅拌,其余搅拌过程有水下搅拌机实现。曝气气源由低噪音罗茨鼓风机提供。

3 MSBR 工艺在钢厂综合废水治理中的应用及特点

某钢厂综合废水处理采用MSBR处理工艺,处理规模7000m³/d,废水主要来自高炉冲渣水、烧结红料冷却水、电厂冲灰水、炼钢各工序软化树脂再生水、各工序循环水系统排污水、洗浴、食堂、办公等生活污水。

废水中含有大量悬浮物及钙、镁离子、氯离子、无机盐及大量有机物、部分氮、磷等污染物。

废水通过预处理先将废水中的钙、镁离子去除后(即进行软化处理)进入MSBR系统。废水进水水质如下:

总硬度 < 800mg/L, 悬浮物 < 1448mg/L, COD_{cr} < 400mg/L,

BOD₅ < 150mg/L, TN < 10mg/L。

预处理后的废水经过MSBR工艺处理后,有机物得到了充分降解,钙镁硬度、悬浮物、pH值指标达到高温回水水质指标。具体出水水质如下:

总硬度 < 450mg/L, 悬浮物 < 15mg/L, COD_{cr} < 60mg/L,

BOD₅ < 10mg/L, 氨氮 < 0.1mg/L。

通过MSBR工艺在钢厂综合废水治理中的应用,其工艺特点如下:

(1)通过采用MSBR工艺处理技术,钢厂综合废水出水水质达到高温回水水质指标,污水全部可以回用,水回用率达到100%,实现“零”排放,实现了闭路循环,经济高效。(2)MSBR处理系统可以通过主控PLC控制器对污水提升泵、污泥回流泵、剩余污泥泵、搅拌机、鼓风机电动阀门进行自动控制,使MSBR处理系统在厌

氧、缺氧、好氧模式下自动切换,从而使污水自动完成硝化、反硝化、脱氮除磷等生化过程,所有运行参数可以通过中控计算机操作,控制灵活,便于操作。(3)MSBR系统是从连续运行的单元(如兼氧池)进水,不是从SBR单元进水,这样就将大部分有机物从SBR池转移到连续运行的主曝气池中,有效提高设备的利用率。

(4)从连续运行的兼氧池进水并且经过兼氧池、好氧池,改善了系统的整体处理效率,提高了出水水质,同时系统的F/M值和容积负荷大大提高,极大地改善了系统承受水力冲击负荷和有机物冲击负荷的能力。因为在一般情况下,连续运行曝气池容积都较大,其承受能力也较大,进水冲击负荷在经过多级处理后,对出水水质的影响也就大为降低。(5)MSBR系统SBR池的水力条件经过了专门处理。在SBR池中间设置的底部挡板避免了水力射流的影响,并且改善了水力状态,使得SBR池前端的水流状态是由下而上,而非通常的平流状态。这样SBR池在出水时起到的是悬浮污泥床的过滤作用而非一般的沉淀作用,这与其他SBR工艺的工作原理有着本质的区别。

(6)针对污水排放特征和后续处理需要,将不同单元处理工艺合理组合,充分发挥不同处理工艺的个体优势,在满足脱磷脱氮要求的前提下,提高含炭有机物特别是大分子物质的去除率。(7)MSBR系统采用可调电动堰控制出水,防止了曝气期间的任何悬浮物进入出水堰,从而有效的控制了出水悬浮物。(8)水下设施单一,机电设备均能池外检修,系统维护管理方便。(9)总体连续进出水且高水位排水,利于深度处理系统的衔接和达标水的重力外排(无需提升)。(10)工艺系统布置紧凑、节省占地。(11)前部兼氧单元同时具有生物选择器功能,可抑制丝状菌生长繁殖,不易发生污泥膨胀。

4 结论

MSBR处理工艺是高效的、经济的、运行管理方便的处理工艺,在钢厂综合废水处理治理过程中,MSBR工艺的运行可实现钢厂废水的“零”排放,降低能耗,节约水资源,实现闭路循环。MSBR处理工艺在钢铁行业中属首次应用,是一项值得推广的先进实用技术。

参考文献:

- [1]杨胜鑫.佛山市三家污水处理厂提标改造工程设计方案[J].净水技术,2019,38(6):35-40.
- [2]张玉魁.污水脱氮除磷MSBR系统特点及工艺设计[J].市政技术,2008,26(1):31-35.
- [3]梁郡.MSBR工艺在污水处理厂中的应用——以江苏某污水处理厂为例[J].净水技术,2021,40(04):121-126.