A/A/O生物反应池单系检修实践*

罗鹏飞,裴跃飞,唐培军

(包钢庆华煤化工有限公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章对包钢庆华污水生物处理系统A/A/O生物反应池单系检修期间工艺调整、检修措施的落实等进行全面的梳理总结,为以后水处理系统类似的检修提供参考。

关键词: 生物反应系统;聚脲;污泥

中图分类号: TQ520.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)02-0083-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.02.025

Practices on Overhaul of Single System for A/A/O Biological Reaction Tank

Luo Peng-fei, Pei Yue-fei, Tang Pei-jun

(*Qinghua Coal Chemical Industry Co., Ltd. of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, it is comprehensively summarized the process adjustment and implementation of maintenance measures during the overhaul of single system for A/A/O biological reaction tank of sewage biological treatment system in Qinghua Coal Chemical Industry Co., Ltd. of Baotou Steel, which could be as the references for similar overhaul of water treatment system in future.

Key words: biological reaction system; polyurea; sludge

包钢庆华污水处理工段主要负责处理厂区焦化酚氰废水、工业循环冷却水排污水、厂区生活污水等,设计处理量为380 m^3/h。污水处理生物反应系统采用厌氧—缺氧—好氧工艺,即A/A/O法,池体分为东、西两系运行。建设初期,厌氧池、缺氧池、好氧池为了防腐、防渗漏,池体内部喷涂了一层聚脲。系统运行5年来,厌氧池、缺氧池、好氧池内聚脲经常脱落,卡阻设备,堵塞管道,严重影响到系统的稳定运行,进而影响到出水指标。生物反应系统运行过程中,各池体内的设备、钢结构也出现一些腐蚀,池底污泥大量沉积。为此,公司决定对生物反应系统东、西两系依次进行检修,2019年先检修西侧生物反应系统。

1 检修内容

本次西侧生物反应系统检修项目主要有:去除各池体内的全部聚脲、清理各池体底部的污泥、更换厌氧池填料支架和填料、更换一沉池斜管支架及斜管填料、检修好氧池曝气盘及曝气管道。检修工期为一个月。西侧生物反应系统检修期间,污水处理由东、西两系运行转由东侧一系运行,本次检修的关键是如何在较短的时间内保证完成西侧生物反应池的检修任务,同时要保证单系运行期间污水处理出水指标达标。

* 收稿日期:2019-12-23

作者简介:罗鹏飞(1980-),男,山西省五台县人,高级工程师,现从事水处理系统工艺主管工作。

中国知网 https://www.cnki.net

2 工艺调整

2.1 工艺简介

厌氧池是全封闭式池体，进水有气浮进水、一沉池污泥回流、二沉池污泥回流，内部分为三格，第二、第三格装有ZYZX系列球形蜂窝叠片展开式悬挂生物载体，每格内设置一台厌氧混合反应器。污水由厌氧池第三格顶部出水槽流到一沉池，一沉池设有三台污泥回流泵，池内有中心传动刮泥机和泥水分离器。

缺氧池的进水有一沉池顶部溢流槽出水、好氧池混合液回流、二沉池污泥回流、生活污水、甲醇废水。缺氧池是全封闭式池体并设有两台缺氧混合反应器。

好氧池的进水有缺氧池尾端底部出水、循环冷却排污水。好氧池共分为四格，池体无顶盖，四格串联，池体底部由2 112个微气泡曝气器组成，好氧池第四格顶部出水，出水口旁设有三台总氮混流器，部分水通过总氮混流器廊道回流到缺氧池进口。生物反应系统工艺如图1所示。

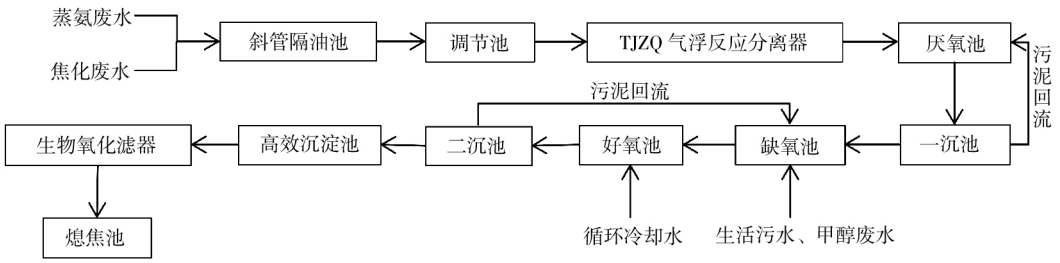


图1 生物反应系统工艺流程图

2.2 检修前系统运行情况

检修前生物反应系统进出水基本情况见表1。

表1 检修前系统每天进出水情况

名称		进出水量/m^3	COD/(mg·L^{-1})	氨氮/(mg·L^{-1})
系统进水	焦化废水	1 700	180	50
	蒸氨废水	1 500	4 600	130
系统出水	运行指标	3 200	120	3
	出水标准[1]		≤150	≤25

检修前系统每天共计处理废水3 200 m^3，东、西两系每天分别处理1 600 m^3左右的废水。检修时，所有焦化废水、蒸氨废水全部经气浮进东侧生物反应系统，东侧生物反应系统运行负荷提高一倍。根据生产经验，负荷提高一倍，污水在东侧生物反应系统的水力停留时间将缩短至一半，生物反应处理的效果将降低一半左右，出水COD将超过200 mg/L，超出环保要求控制的标准。因此，需要采取一系列措施，以保证整个检修过程中污水的出水指标不超标。

2.3 检修前工艺调整

2.3.1 控制前端来水

检修前期，通过公司生产部，协调公司各部室减少用水，降低污水排放量，各生产车间排放的焦化废水控制在1 400 m^3左右、煤气净化车间排放的蒸氨废水控制在1 200 m^3左右，同时要求煤气净化车间蒸氨过程中加大液碱的投放量，使蒸氨废水COD降低到4 000 mg/L以下、氨氮浓度降低至70 mg/L以下。保证检修期间进入污水处理系统的各种污水每天减少600 m^3，并且污水指标较以前有一定下降，以减小生物反应系统运行负荷。

2.3.2 提高东侧生物反应系统运行负荷

在施工前两周，将气浮去西侧生物反应系统进水逐渐关小，使东侧生物反应系统进水逐渐增大，让东侧生物反应系统逐渐适应高负荷运行。东、西侧生物反应系统调整进水后，观察生物反应池内溶解氧、pH、污泥沉降比、COD、氨氮浓度等指标，及时调整生物反应系统的曝气量、污泥回流量。

2.4 厌氧池检修期间工艺调整

根据来水的指标情况，及时控制调节池的进水水量，稳定调节池的水质指标，使调节池COD稳定在2 000 mg/L左右、氨氮浓度稳定在90 mg/L左右。来水的蒸氨废水COD、氨氮浓度高时，及时切一部分蒸氨废水去事故池，以稳定生物反应系统进水指标。整个生物反应系统焦化废水、蒸氨废水、生活污水、甲醇废水、循环排污水的总进水量控制在

中国知网 https://www.cnki.net

140 m^3/h。

西侧厌氧池检修期间，西侧厌氧池停止进水，西侧一沉池的回流泵关闭，气浮出来的水全部进入东侧厌氧池，经东侧厌氧池进入东侧一沉池。在东侧一沉池内放入一台 50 m^3/h 潜水泵，将部分污水抽至西侧缺氧池进水。这样，检修西侧厌氧池、一沉池期间，西侧的缺氧池、好氧池还在正常运行，整个生物反应系统的生物反应过程只是少了西侧的厌氧反应，最大限度的保证系统的处理效果与处理能力，此时系统运行出水 COD≤130 mg/L、氨氮浓度不高于 3 mg/L，满足污水的排放标准。

2.5　缺氧和好氧池检修期间工艺调整

西侧缺氧池和好氧池检修前，关闭西侧二沉池污泥回流、甲醇废水、生活污水、循环冷却水排污水阀门，停止由东侧生物反应系统一沉池向西生物反应系统缺氧生物池抽水，停止西侧总氮混流器回流。西侧生物反应系统停止运行。污水处理系统的生物氧化滤器炭滤池提前投加了 50 t 活性炭，在检修西侧缺氧、好氧池期间，投入使用生物氧化滤器炭滤池，以利用活性炭的吸附作用来降低污水中的 COD、氨氮浓度。

检修厌氧池时，池体内部的污泥全部清空，检修系统恢复时厌氧池需要重新培养活性污泥。厌氧活性污泥最好从处理同类污水的正在运行的厌氧处理构筑物中取得，也可取自江河湖泊沼泽底部、市政下水道及污水集积处等处于厌氧环境下的淤泥，甚至还可以使用好氧活性污泥法的剩余污泥进行转性培养，但这样做需要的时间要更长一些[2]。厌氧生物反应池污泥恢复采用转性培养。为此，检修西侧缺氧池、好氧池时，将西侧好氧池的部分活性污泥用泥浆泵抽入西侧已经检修完的厌氧池、一沉池，并注满，但要低于一沉池的出水口。西侧厌氧池的三台厌氧水解混合反应器和一沉池的污泥回流泵正常运转。这样可以利用检修西侧缺氧池、好氧池的时间，来培养西侧厌氧池的细菌，为后续系统恢复节约大量时间。

2.6　检修后系统恢复

西侧好氧池检修完成后，打开西侧生物反应系统生活污水、甲醇废水、循环冷却水排污水、二沉池回流阀门向西侧缺氧池、好氧池进水。在东侧生物反应系统好氧池下一台 50 m^3/h 潜水泵，将东侧好氧池内的泥水混合物抽到西侧生物反应系统好氧池。控制西侧生物反应系统二沉池污泥回流量在 35 m^3/h 左右、西侧厌氧池进水 20 m^3/h 左右。西侧好氧池进水液位在总氮混流器以下时，在西侧好氧池第四格下两台 50 m^3/h 潜水泵代替总氮混流器进行回流，将水抽到西侧缺氧生物反应池内，形成循环。西侧好氧池进水液位达到总氮混流器时，撤出潜水泵，用总氮混流器回流。

西侧好氧池进水过程中，要控制西侧好氧池的曝气量，好氧池内的溶解氧不能过高，否则会导致有机污染物分解过快，使微生物缺乏营养，使活性污泥易于老化，结构松散[3]。随时监测西侧生物反应系统污泥沉降比、温度、pH、碱度、溶解氧，控制到合适范围之内。随着进水，西侧好氧池内液位逐步上升至出水口，检测出口污水指标，指标合格方可出水。

西侧好氧池出水后，逐步提高西侧生物反应系统的进水量，减少东侧生物反应系统的进水量。在负荷提升过程中，依据现场运行经验，每次增大原进水量的 20% ~30%，西侧好氧池出水 COD 去除率达到 80% 以上时，再次增大西侧生物反应系统进水量，直至东、西两侧生物反应系统运行负荷一致。

经过以上工艺调整，西侧生物反应系统检修前后、检修期间，整个污水处理系统运行平稳，出水端指标合格，COD 在 150 mg/L 以下、氨氮浓度在 3 mg/L以下。

3　检修工期和工程量控制

3.1　计划检修工期与工程量

生物反应系统运行过程中，各个池体底部沉积了大量污泥。检修过程中，各个池体内的污泥清运是工程量最大、耗时最长的检修项目，也是影响检修工期的关键所在。

本次西侧生物反应系统检修计划外运污泥 4 000 m^3，其中包括厌氧池 1 600 m^3，缺氧池、好氧池 2 400 m^3，这些污泥计划用罐车拉运至厂外固废处理场。清理外运污泥，不仅工程量大，耗费的成本大，而且外运污泥特别耗费时间，会把检修工期拉的很长。本次西侧生物反应系统计划工期 1 个月，如果 4 000 m^3 污泥全部用罐车外运到十公里以外的固废处理场，光外运污泥就需要耗费 20 多天，根本无法在既定的工期内完成整个检修工作。如何减少泥水混合物外运，直接关系到检修能否按照计划工期完成。

3.2　厌氧池检修时污泥的调运

厌氧池分三格，第一、二格下部联通，第二格和

中国知网　https://www.cnki.net

第三格通过上溢流口联通。西侧厌氧池检修时，我们先检修第一格和第二格，检修完第一格和第二格后再检修第三格和一沉池。西侧厌氧池第一格和第二格的液位降至1.5 m时，池体下部剩余的全部是泥水混合物。这时，我们用潜水泵将池内1 m多高的泥水混合物抽至东侧厌氧池内，为防止东侧厌氧池污泥负荷过高，将剩余0.5 m高泥水混合物抽至西侧缺氧池内，这些污泥进入生物反应系统循环。

检修西侧厌氧池第三格时，此时第一、二格内已检修完成，是空的。当第三格液位降至1.5 m时，剩余的基本上是泥水混合物，我们用潜水泵将第三格、一沉池中的泥水混合物抽至检修完的一格和第二格内。

3.3 缺氧池和好氧池检修时污泥的调运

西侧缺氧池和好氧池检修前，将事故池的液位降低至最低，以便接纳好氧池内的降水。好氧池检修时，通过中排阀，将好氧池内中排以上的污水排入事故池。

好氧池中排阀以下使用潜水泵向外抽水来降水。先使用潜水泵将好氧池中排以下污水抽至好氧池出水口，好氧池液位降至1 m时，池体内剩余的全部是泥水混合物。为了保留更多地微生物污泥，以便检修后系统恢复，我们把好氧池的泥水混合物用潜水泵抽至东侧生物反应系统的缺氧池、好氧池，同时适当加大东侧生物反应系统的排泥量。此时，东侧生物反应系统缺氧应池V30由原来35%涨到50%，好氧池V30由原来40%涨到65%。由于生物反应池V30的快速增长，出现污泥容积指数偏大的假象，原因在于活性污泥浓度很高时会直接影响污泥容积指数[4]，此时系统SVI值增大并不是污泥膨胀现象。当西侧好氧池剩余0.5 m高的泥水时，将泥水混合物用潜水泵抽至已检修完的西侧厌氧池内。

通过分段检修，整个检修过程中，清理各个生物反应池内部时，污泥只是在各个池体内部倒转，泥水混合物没有用罐车向外拉运，大大减少了检修的工程量，节约了检修时间，全部检修工作在计划的1个月内完成。同时检修完成后，东、西两侧生物反应系统内保留了必要的污泥，不需要从外面拉运生物活性污泥回来培养细菌，大大节省了检修系统的恢复进程。

4 结束语

此次东侧生物反应系统检修，彻底清理了池体内壁的防腐聚脲，也将池内污泥中的聚脲清理干净，检修了曝气支管、曝气头、总氮混流器、混合反应器，为生物反应系统的稳定运行提供保障。同时通过合理的工艺调节，保证了检修期间出水指标，检修后系统的迅速恢复，通过分段检修、污泥在池内倒转，实现了整个检修过程中没有外运检修泥水混合物，大大减少了检修工程量，节约了检修工期。这些检修经验，为以后类似的污水处理系统检修提供了一定的参考。

参 考 文 献

[1] GB 16171—2012，炼焦化学工业污染物排放标准[S].

[2] 纪轩. 污水处理工必读[M]. 北京：中国石化出版社，2004.

[3] 范瑾初，金兆丰. 水质工程[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2009.

[4] 张建丰. 活性污泥法工艺控制[M]. 北京：中国电力出版社，2011.

中国知网 https://www.cnki.net