

SBR 工艺在城市污水处理厂的应用

周锐锋

(抚顺市污水排放监察收费管理中心, 辽宁抚顺 113006)

摘要:以 SBR 新工艺应用于抚顺市三宝屯污水处理厂为例,介绍了该工艺的主要性能特点、关键技术处理及工程设计思路,探讨了在实际应用中应关注的问题,并提出相应的措施。

关键词: SBR 工艺; 污水处理厂; 活性污泥; 生产运行

Abstract: Taking Sanbaotun wastewater treatment plant as a case which adopted the update SBR process, the main function features, key technology and engineering design concept of the process were introduced, the problems existed in practice work were discussed, and then the corresponding measures were put forward.

Key words: SBR process; sewage plant; active sludge; operation

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1674-1021(2010)06-0053-02

1 引言

SBR 也称为间歇曝气活性污泥工艺或序批活性污泥工艺。1914 年 Arden 和 Lockett 在英国发明活性污泥时,采用的就是间歇曝气。随着自动控制和在线监控技术飞速发展,为 SBR 工艺的深入研究和开展提供了前提条件,20 世纪 70 年代初美国 Irvine 教授详细定义和描述了序批式间歇反应器,1980 年建成投产第一个 SBR 法污水处理厂。我国近年来对 SBR 的研究和应用开展迅速,1985 年在上海建成了我国第一座 SBR 废水处理设施^[1-3]。

抚顺市三宝屯污水处理厂 2001 年底建成投入使用,占地 14.46 hm²,采用 SBR 的改良 DAT-TAT 活性污泥工艺,日处理污水 25 万 t。本文以抚顺市三宝屯污水处理厂为例,探讨新 SBR 法在城市污水处理厂的应用。

2 SBR 法在城市污水处理厂的应用

2.1 工艺流程

该工艺流程见图 1。

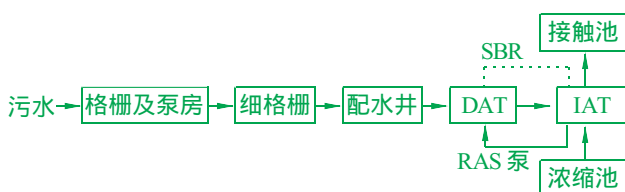


图 1 工艺流程

2.2 关键技术处理

(1) 旋流沉砂池。为了避免在 SBR 池中可能出现漂流物,从而影响出水,在沉砂池前设置细格栅 4 台,每台直径 2 400 mm,栅条间距 10 mm,以进一步去除污水中的悬浮物。细格栅下游设 2 个系列共设 4 座旋流沉砂池,设计峰值流 55 万 m³/d,每组(2 座旋流沉砂池)处理能力为 11 458.33 m³/h。每池处理能力为 1 750 L/s。

(2) 巴氏计量槽。沉砂池下游为巴氏计量槽,槽内安装一台超声波流量计,渠道内设 pH 计及温度计,信号送入 PLC,用来对污水厂进水进行水量、酸碱度和温度的连续监测。当外界这些监测结果突然发生较大幅度变化时,可以及时采取相应措施避免进厂污水进入 SBR 池冲击活性污泥。

(3) 均匀配水。由于工程规模大,共有 9 组 SBR 池,每组池的边池交替进水,配水管路长,容易配水不均匀,因此在设计过程中采用渠道配水,并在恒水位下交替运行,减少了管道、闸门、水泵等用量,降低了运行成本。设计采用轻型电动启闭闸门,操作时轻便、快速、不漏水。

反应池的配水井将 2 组沉砂池的污水汇集后,将其中 25 万 m³/d 经超越管排出厂外,另 25 万 m³/d (峰值 32.5 万 m³/d)进入 SBR 反应池处理。

(4) 接触池。为保证液氨的消毒效果,加氯后的水应在接触池中停留 30 min 后排入水体。

(5) 运行程序。由于 SBR 反应池 DAT-IAT 系统

收稿日期: 2010-05-12; 修订日期: 2010-06-04。

作者简介: 周锐锋,男,1970 年生,工程师,主要从事污水监测管理工作。

采用连续进水,间歇出水方式运行,反应池既作生化反应池,又作沉淀池,因此每个运行周期中进水时间、各个反应段时间、沉淀时间的不同都影响着处理效果。所以在生产运行中根据具体情况进行优化。

2.3 工程设计

2.3.1 设计规模及水质

处理规模为 25 万 m^3/d 。污水综合变化系数 K 取 1.30,截流倍数 2.2,即雨季时提升泵房,格栅,沉砂池总处理能力为 55 万 m^3/d ,生化系统、消毒系统处理能力为 25 万 m^3/d 。

设计进、出水水质指标见表 1。

项目	BOD_5	COD_Cr	SS	NH_4^+-N
进水	190	450	204	30
出水	25	100	25	15
处理效果/(%)	86.8	77.8	87.8	50.0

2.3.2 主要设备及参数

(1) 进水泵。进水泵型号为 CP3602 潜水排污泵,共 10 台,9 用 1 备。单台技术参数如下:流量 $Q=5\,062\,\text{m}^3/\text{h}$,扬程 $H=12.0$,电机功率 215 kW。进水泵系统控制采用就地手动和 PLC 自动控制 2 种形式。

(2) 鼓风机房。鼓风机房内设 4 台高速离心鼓风机。单台鼓风机流量为 24 000 m^3/h ,功率 630 kW。鼓风机的工作过程是通过现场控制盘来实现,该盘由 PLC 触摸屏及控制水泵、电加热器、出口阀门等电器组成,并且具有与上位协调能力机的通讯功能。

(3) 污泥脱水机房。脱水机房内设 3 台离心式脱水机,单台处理量 25 m^3/h 。经离心脱水机的剩余活性污泥的含水率达 80% 以下。

2.4 电控设计

该污水处理厂自控系统采用集散式控制,设一个中央控制室。下设 5 个现场控制站。中控室设置 2 台计算机互为热备份,当一台计算机发生故障时,另一台计算机自动投入,代替发生故障的计算机。工程师可通过专用键盘对控制系统进行开发、参数修改等。操作员可通过操作键盘切换各种画面,并通过这些画面监视全厂工艺参数的变化情况、设备的运行状态、故障的发生信息。

所有工艺流程中的电机设备由 PLC 控制,PLC 位于专门的控制柜内,上设触摸屏,所有设备运行均采用手动和自动 2 种控制方式。正常运行时采用自动控制方式,由现场 PLC 按工艺要求或时间控制池内进气阀、滗水器、剩余污泥泵、回流污泥泵等的运

行。气阀由 PLC 进行开度控制以便跟踪池内的需氧量,参照相应反应池 DO 仪通过操作人员进行控制。

PLC 为模块化设计,可在主 PLC 机上更改某些在线参数。电源断电恢复后,PLC 和安装设备自动启动。当设备发生故障时发生警报,并在 PC 上显示设备状态。

2.5 运行结果

运行中重点解决进出水的自动控制,供气量调节,活性污泥浓度以及厌氧、缺氧段的控制问题。经过一段时间的调试运行,目前运行状态稳定,出水均低于设计要求(表 2)。

月份	COD		BOD_5		NH_4^+-N		SS	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
1	515	38.3	207	11.0	14.8	3.9	354	13
2	304	45.1	139	13.3	11.2	3.5	208	15
3	231	45.9	106	10.7	12.2	4.5	161	13
4	584	55.5	236	14.8	13.1	5.3	492	19
5	443	45.4	201	11.2	15.5	5.9	392	16
6	316	44.5	162	10.2	12.7	4.2	252	16
7	330	37.0	134	6.3	15.0	3.3	279	14
8	349	31.6	150	5.6	14.5	1.2	288	10
9	288	39.9	137	6.4	14.1	1.4	249	13
10	294	26.4	133	4.8	11.0	0.5	235	11
11	290	37.6	134	8.9	13.3	1.6	226	11
12	248	35.4	116	9.4	10.4	3.4	140	9
平均去除率/(%)	88.4		93.9		75.5		95.1	

从运行情况来看,SBR 工艺取得了理想的处理效果(COD 去除率 88.4%, BOD_5 去除率 93.9%,SS 去除率 95.1%), NH_4^+-N 和 TP 也低于设计值,并且在水量超出设计规模时各种设备运转正常。可以看出,SBR 工艺完全适用于抚顺的污水处理工艺。

3 问题与讨论

在生产运行过程中发现有些问题需进一步优化。

(1) 污泥浓度的多少对出水水质的影响。污泥浓度的多少对出水水质有一定的影响。当污泥浓度过低时处理不够充分,但出水悬浮物较少。当污泥浓度过高时处理效果好但出水悬浮物较多。尤其是当污泥沉降比高于 60 时,在现场可以看见滗水后期有大量带泥现象。直接影响出水水质的视觉效果(悬浮物较多),所以经过运行分析应控制污泥沉降比在

(下转 58 页)

其他因素是否在有利于短程硝化的范围。通过对当前国内外污水处理短程硝化反硝化生物脱氮工艺的研究现状分析,可以看出实现该工艺普遍采用 SBR 反应器,对短程硝化反硝化生物脱氮工艺的研究多限于人工配水,采用实际废水进行的研究很少。虽然很多因素会导致硝化过程中亚硝酸积累,但目前对此现象的理论解释还不充分,认识有所不同,长久稳定地维持 HNO_2 积累的途径还有待探索。

参考文献

- [1] 周少奇,周吉林.生物脱氮新技术研究进展[J].环境污染治理技术与设备,2000,1(6):11-19.
- [2] Su J.L. and Ouyang C.F. Nutrient removal using a combined process with activated sludge and biofilm[J].Water Sci Technol, 1997,34(1-2):477-486.
- [3] 刘雨,赵庆良.生物膜法污水处理技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [4] 王志盈,刘超翔.高氨浓度下生物流化床内亚硝化过程的选择特性研究[J].西安建筑科技大学学报,2000,32(1):

1-7.

- [5] J.T.LEE et al.,Dynamic Modeling and Simulation of Activated Sludge Process Using Orthogonal Collocation Approach[J].Water.Res.1999,33(1):73-86.
- [6] 徐冬梅,聂梅生,金承基.亚硝酸型硝化试验研究[J].给水排水,1999,25(7):37-39.
- [7] 于德爽,彭永臻.中温短程硝化反硝化的影响因素研究[J].中国给水排水,2003,17(9):40-42.
- [8] 方士,李筱焕.pH 值对高氨氮废水亚硝化/反亚硝化速率的影响[J].高校化学工程学报,2001,15(4):346-350.
- [9] Lisbon K, McKean M, Shekar S,etal.Effect of dissolved oxygen on oxic/anoxic diauxic lag of P.denitrificans[J].J Environ Eng ASCE, 2002, 128(4):391-394.
- [10] Pollice A, Tandoi V, Lestingi C. Influence of aeration and sludge retention time on ammonium oxidation to nitrite and nitrate[J]. Water Research, 2002, 36:2541-2546.
- [11] Van Kempen R, Mulder J W, Uijterlinde C A, et al. Overview: full scale experience of the SHARON process for treatment of rejection water of digested sludge dewatering[J]. Water Science and Technology, 2001, 44(1):145-152.

(上接 54 页)

15~30 之间最为理想。

(2) 曝气头的堵塞问题。每组 SBR 池(共 9 组)设 DAT 池有 2 880 只曝气头,AT 池有 1 376 只曝气头,由于污泥沉降于池底和曝气管道进水等原因,容易造成曝气头堵塞和曝气,影响曝气效果,在实际的运行中采用降低水位增加曝气量达到去除沉积在曝气头表面的污泥。对于脱落的曝气头要及时更换或堵塞,以避免影响其他曝气区域。同时要定期打开放空阀排出管道中的积水。

(3) 处理成本分析。污水厂的运行成本主要在电费上,而鼓风机是主要耗电量的设备。通过公式求得风机轴功率^[4-5]:

$$N = \frac{G \times P \times 10^{-2}}{75 \eta} \times 2.05$$

式中 N 为鼓风机的轴功率, G 为曝气量,单位为 m^3/h ; P 为风压,单位为 kPa 。

通过公式可以看出,在不影响正常出水的情况下,减少风机的曝气量会降低鼓风机的轴功率,从而达到节省处理费的目的。

4 结语

该工艺的主要性能特点是:运行操作灵活,通过时间上的有效控制和变化来满足多功能的要求,通

过调节曝气时间满足出水水质要求,效果稳定。工艺简单,调节池容积小或不设调节池,不设二次沉淀池,占地少,投资省,运行费用低。反应过程基质溶度梯度大,反应推动力大,对水量、水质变化的适应性强。耐有机负荷和有毒物质负荷冲击能力强,运行方式灵活,静止沉淀,出水水质好。厌氧(缺氧)和好氧过程交替发生,泥龄短且活性高,能有效地防止污泥膨胀,同时脱氮除磷效果好。

从 SBR 工艺应用于抚顺三宝屯污水处理厂的运行情况来看,在正式运行的多年时间,其污水处理效果稳定,出水水质均已达到设计要求,使浑河的水质有明显改善,其环境及社会效益显著,同时也为大型城市污水处理厂 SBR 工艺的应用积累了经验。

参考文献

- [1] 高艳玲,马达.污水生物处理新技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [2] 孙体昌,姜金生.水污染控制工程[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [3] 成官文.水污染控制工程[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [4] 王怀宇.污水处理厂(站)运行管理[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2009.
- [5] 吴国林.水污染的监测与控制[M].北京:科学出版社,2004.