

# 混凝气浮+SBR处理 再生花炮纸工艺废水的应用

于小俸<sup>1</sup>,肖利红<sup>2</sup>,唐 巍<sup>2</sup>

(1.湖南文理学院土木建筑工程学院,湖南 常德 415000;

2.常德市环境监测站,湖南 常德 415003)

**摘要:**采用混凝气浮+SBR处理年产1万t再生花炮纸工艺废水,对SS、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>的处理效率分别为96.2%、96.2%、93.1%,最大日均值排放浓度分别为64mg/L、80.7mg/L、26mg/L,排放负荷分别为0.59kg/t、0.63kg/t、0.22kg/t,均未超过标准限值的要求(pH范围为6.14~7.20);COD<sub>Cr</sub>年排放总量5.4t小于20t/年;纸浆回收率92.0%、白水回用率94.4%、水循环利用率93.2%达标;实现“三排三率”六达标。

**关键词:**混凝气浮+SBR;工艺废水;再生花炮纸;达标

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2014)01-0045-03

## THE APPLICATION OF REGENERATED PAPERMAKING WASTEWATER TREATMENT WITH COAGULATING- AIRFLOAT+SBR PROCESS ON FIREWORKS AND FIRECRACKERS

YU Xiao-feng<sup>1</sup>, XIAO Li-hong<sup>2</sup>, TANG Yi<sup>2</sup>

(1. College of Civil Engineering and Architecture, Hunan University of Arts and Science, Changde Hunan 415000, China; 2. Changde Environmental Monitoring Station, Changde Hunan 415000, China)

**Abstract:** Regenerated papermaking wastewater is treated with coagulating-airfloat+SBR process, the result shows that SS, COD<sub>Cr</sub>, BOD<sub>5</sub> removal is 96.2%, 96.2%, 93.1%, their max concentration of day average is 64mg/L, 80.7mg/L, 26mg/L, emission charge is 0.59kg/t, 0.63kg/t, 0.22 kg/t, they reach the standard. 5.4t of COD<sub>Cr</sub> is smaller than 20 t, recovering rate of paper pulp is 92.0%, recycling rate of white water is 94.4%, water cycling rate is 93.2%. The reaching standard of six-term is achieved by three removal and three rate.

**Keywords:** coagulating-airfloat+SBR; process wastewater; regenerated fireworks and firecrackers papermaking; reaching standard

常德市鼎城文福纸业有限公司是利用回收废

纸生产花炮纸的造纸企业,2007年4月该公司提出改扩建方案,在原有两条1092纸机生产线的基础上新增一条1575三缸三网纸机生产线,使生产能力由改扩建以前的6000t/a增加到10000t/a,配套建设1万t再生纸的制浆系统。同时该公司从清洁生产、以新带老、总量控制、污染物达标排

收稿日期:2013-05-08

基金项目:湖南省科技计划项目(2009SK4015)湖南省教育厅科研项目(11C0914)

第一作者简介:于小俸,(1965-),女,汉族,吉林省长春市人,硕士研究生,高级工程师,从事环境保护与城市规划方面的教学与科研工作。

放的角度改进生产工艺, 配套处理 1 万 t 再生花炮纸的废水处理设施和用水的回用装置, 加强原有废水的环保不达标项目的更新改造。

## 1 改扩建概况

### 1.1 改扩建主要内容

利用厂区空地新建废水处理站, 基于再生造纸废水特点<sup>[1,2]</sup>, 配套了废水处理的物化+生化处理即混凝气浮+SBR 的设施, 且其处理能力达到 10 000 t/a 再生造纸产生的  $121.6 \times 10^4$  t/a 废水量的要求, 同时配套再生造纸废水处理达标后的回用装置。

### 1.2 主要原辅材料

利用附近废品收购站的废纸  $1.1 \times 10^4$  t 生产花炮纸, 主要经过碎浆、浓缩、磨浆、除砂除渣, 再将适合浓度的浆送入网部上网造纸, 工艺过程中有废水、废气、废渣、噪声产生。取地下水  $210.1 \times 10^4$  m<sup>3</sup> 作为生产和生活用水, 外购低硫低灰分的山西煤 2 880 t 作为供气供热的燃料, 废水处理方面要用聚合氯化铝絮凝剂 1.9 t、净水剂 11.3 t、和氮肥磷肥 24 t 等。

## 2 工艺废水处理流程<sup>[3,4]</sup>

工艺废水主要包括制浆斜网浓缩产生的浆水和纸机网部和压榨部产生的白水。对于工艺废水的处理在加强工艺用水内部循环的基础上, 外排废水经过物化+生化处理达标后排放。

采取了混凝气浮+SBR (序批式活性污泥法) 废水处理工艺<sup>[5-9]</sup>。其主体构筑主要是混凝气浮池和 SBR 反应池。混凝气浮为不间断进水、处理、排水, 每天至少可处理 3 800 m<sup>3</sup> 的废水; SBR 将均衡、曝气、好氧、厌氧、二沉构为一体, 实际操作时设置进水 1h、曝气 1.5h、停留 1h、放水 0.5h, 即一个反应周期需 4h, 每个周期可处理 500 m<sup>3</sup> 的废水, 每天最多可运行 6 个周期, 每天可处理 3 000 m<sup>3</sup> 的废水。废水处理具体流程见图 1 所示。

## 3 环保要求

### 3.1 废水排放执行标准、“三率”标准和总量控制指标

(1) 废水排放执行环发[2003]152号《关于修订造纸工业水污染物排放标准的公告》表2本色标准限值。

(2) “三率”标准 纸浆回收率大于 90%、白水回用率大于 90%、水循环利用率大于 80%。

(3) 总量控制指标 COD<sub>Cr</sub> 按 20t/a 标准执行。

### 3.2 监测点位、项目及频次

监测点位摇筛收浆进出口、格栅调节池进出口、一级气浮进口(即调节池出口与)出口(即生化池进口)、二级气浮进口(即生化池出口)与出口(即总排口); 监测项目

目 pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、流量; 监测频次 4 次/d, 连续 3d; 监测时间与 SBR 的周期同步; 监测各种设备生产工况大于设计负荷的 75%。

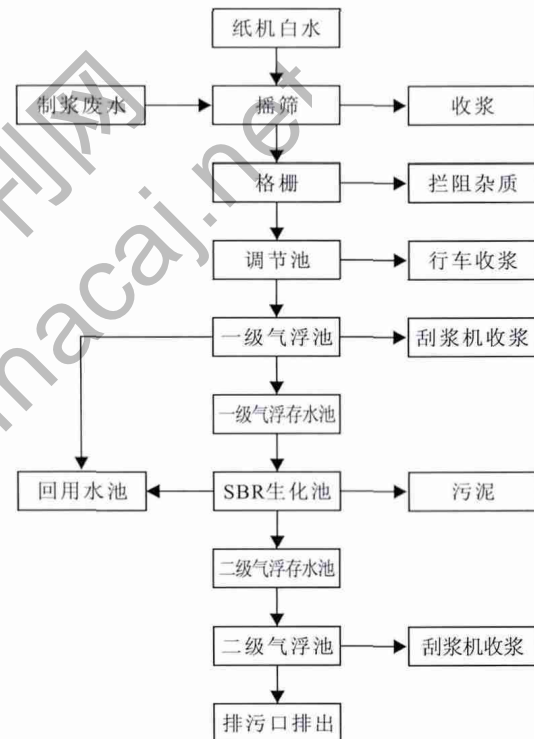


图1 废水处理流程

## 4 处理效果

### 4.1 环境效益

由表 1 可见, 废水处理系统对 SS、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 的处理效率分别为 96.2%、96.2%、93.1%。

废水总排口 SS、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 的浓度最大日均值分别为 64mg/L、80.7mg/L、26mg/L, pH 范围为 6.14~7.20, SS、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、排水量的吨产品排放负荷分别为 0.59kg/t、0.63kg/t、0.22kg/t、12.3m<sup>3</sup>/t, 均未超过标准限值的要求。COD<sub>Cr</sub> 年排放总量 5.4t 小于 20t/a, 实现“三排”(即排放浓度、排放负荷、排放总量)达标。

纸浆回收率为 92.0%，白水回用率为 94.4%，水循环利用率为 93.2%，实现了“三率”的要求<sup>[10][15]</sup>。

表 1 监测结果与统计

监测点位	监测项目					
	pH	SS/(mg/L)	BOD <sub>5</sub> /(mg/L)	COD <sub>Cr</sub> /(mg/L)	流量/(m <sup>3</sup> /d)	
摇筛	进口	范围 7.11~8.01	1438~1560	518~528	1748~2232	2817~3093
	均值	/	1509	525	1971	2964
	出口	范围 7.27~8.13	737~858	412~425	1138~1320	2817~3093
均值	/	780	418	1257	2964	
处理效率(%)	/	48.3	20.4	37.1	/	
调节池	进口	范围 7.24~8.31	729~1005	413~462	1389~1462	3205~3724
	均值	/	890	435	1416	3497
	出口	范围 6.56~7.52	590~680	306~308	995~1145	3205~3724
均值	/	621	307	1075	3497	
处理效率(%)	/	30.2	29.4	24.1	/	
一级气浮	进口	范围 6.56~7.52	590~680	306~308	995~1145	3205~3724
	均值	/	621	307	1075	3497
	出口	范围 6.86~7.32	105~132	140~152	423~487	3205~3724
均值	/	118	148	453	3497	
处理效率(%)	/	81.0	51.8	57.9	/	
生化池	进口	范围 6.86~7.32	105~132	140~152	423~487	3205~3724
	均值	/	118	148	453	3497
	出口	范围 6.12~7.08	77~99	25.6~32.3	352.3~102	2400
均值	/	84	28.6	76.3	2400	
处理效率(%)	/	28.2	80.7	83.2	2400	
总出口	范围	6.14~7.20	27~64	11.6~26.0	31.3~80.7	376.8
	均值	/	48	17.6	51.5	376.8
排放口	排放浓度标准限值	6~9	100	60	100	/
	处理总效率/%	/	96.2	93.1	96.2	/
	排放总量/(t/a)	/	5.8	2.1	6.2	/
吨产品排放负荷	/	0.59/kg/t	0.22/kg/t	0.63/kg/t	12.3/m <sup>3</sup> /t	
排放负荷标准限值	/	6/kg/t	3.6/kg/t	6/kg/t	60/m <sup>3</sup> /t	

### 4.2 经济效益

以新老老、节能减排“三本帐”见表 2。年产量增加 4000 t 而新鲜用水量减少了 10.5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，排水量减少了 12.1×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，SS 的排放量减少了 212.0t，COD<sub>Cr</sub> 的排放量减少了 332.1t，BOD<sub>5</sub> 的排放量减少了 103.2t。

表 2 污染控制指标

控制项目	原有排放量	新建部产生量	新建部削减量	以新带老削减量	排放增量	排放总量	处理前浓度	实际排放浓度	允许排放浓度
废水量	24.2	16.1	11.2	16.8	-11.9	12.3	/	/	/
COD <sub>Cr</sub>	338.8	231.9	229.7	334.8	-332.6	6.2	1416	76	100
SS	217.8	140.9	138.8	21.1	-212.0	5.8	890	48	100
BOD <sub>5</sub>	105.3	70.0	69.3	103.9	-103.3	2.1	435	17.5	

单位：废水中污染物浓度：mg/L；废水量：×10<sup>4</sup>t/a；其他项目均为 t/a

### 4.3 社会效益

周边 500m 范围内的人群进行调查，调查共

发放调查表 30 份，回收有效答卷 30 份，有效率为 100%。90% 的被调查者对该工程的环保工作表示满意或基本满意。

## 5 结论

采取混凝气浮+SBR 处理年产 1 万 t 再生花炮纸的废水工艺废水，效果令人满意，获得明显的环境、社会和经济效益。

## 参考文献

- [1] 马晓欧. 废纸再生造纸废水的特性和处理工艺 [J]. 工业水处理, 1999, 19(4): 8-10.
- [2] 唐国民, 赵朝根, 何北海. 废纸脱墨废水的污染特征及其处理技术 [J]. 云南环境科学, 2004, 23(4): 55-58.
- [3] 崔兆杰, 宋薇, 宋运涛. 废纸再生造纸废水的综合治理模式与方法研究 [J]. 工业水处理, 2003, 23(8): 9-12.
- [4] 曾斌, 李庆新, 余训民等. 絮凝-生化-吸附法处理稻草造纸废水 [J]. 江苏环境技术, 2007, 20(2): 23-25.
- [5] 徐洪斌, 耿颖, 徐帅. 以废纸造纸的企业废水处理工程设计 [J]. 中国给水排水, 2008, 24(16): 40-42.
- [6] 董海山. 废纸造纸废水处理方法与工程应用 [J]. 环境科学与技术, 2006, 29(10): 77-78.
- [7] Yuan ZG, Blackall LL. 2002. Sludge population optimization: A new dimension for the control of biological wastewater treatment systems. Water Research, 36(2): 482-490.
- [8] Singleton I. 1994. Microbial metabolism of xenobiotics: Fundamental and applied research. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 59: 9-23.
- [9] 肖翔, 齐宇勃, 章广德. 废纸造纸废水处理技术 [J]. 环境科学与管理, 2008, 33(2): 102-105.
- [10] 于小偉, 游子荣, 侯延满. 再生造纸废水低成本治理工艺优化及应用 [J]. 环境工程, 2010, 28(2): 21-23.
- [11] 王培, 马崑文, 万金泉等. 非脱墨废纸造纸废水零排放技术现状及展望 [J]. 造纸科学与技术, 2005, 24(4): 42-44.
- [12] D. Pokhrel, T. Viraraghavan. Treatment of pulp and paper mill wastewater review [J]. Science of the Total Environment, 2004, 333: 37-58.
- [13] 张瑞霞, 陈夫山, 胡惠仁等. 国内外制浆造纸废水处理研究进展以及制浆造纸工业节水技术 [J]. 上海造纸, 2007, 38(3): 56-63.
- [14] J. Thompson G, Swain J, Kay M etc. The treatment of pulp and paper mill effluent: a review [J]. Bioresource Technology, 2001, 77(3): 275-286.
- [15] Shen Y. New technologies for biological waste treatment theory and application [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1999.