文章编号:1006－544X(2003)01－0082－03

水解酸化－SBR法处理米粉厂废水工程实践

陆燕勤，张学洪，朱义年

(桂林工学院 资源与环境工程系，广西 桂林 541004)

摘 要:介绍了水解酸化－SBR法处理米粉厂生产废水的工程实例. 经过两年多的连续运行，处理效果稳定. 多次监测结果表明:出水 COD_{Cr} 达到77.1 mg/L，BOD_5 达到24.3 mg/L，SS达到20.6 mg/L，其去除率达到90%以上，完全达到国家规定的《污水综合排放标准》(GB 8978－96) 的新改扩一级标准.

关键词:废水；水解酸化；SBR法；预处理

中图分类号:X729.03　　**文献标识码:**B①

柳州铁路配件米粉厂是一个以大米为原料的小型米粉厂，其生产工艺主要由洗米浸泡、磨浆、脱水、蒸料、压丝、成型等过程组成. 按照其生产工艺可知米粉生产废水主要来源有3个方面:①大米或稻谷的洗涤用水和浸泡水；②米粉在搓团成型时冷却水；③厂房内地面及其各机器设备的清洗水.

米粉生产废水的特性是有机物和悬浮物含量高，COD值较高，易腐败；废水中微生物营养极不均衡，碳元素极为丰富、氮和磷相对缺乏；废水水质随加工厂、加工工艺、季节等条件的变换而变化；排水量较大. 目前，国内外常用的废水处理方法主要有沉淀分离法、化学絮凝法、单纯曝气法、生物处理法、膜分离技术和光合细菌等[1－3]方法. 由于废水中主要成分为淀粉、蛋白质、胶体等，而且其微生物营养元素不均衡，根据类似的工程经验，采用水解酸化工艺对其前期处理，将大分子物质进行分解成为更易降解的小分子，大大降低后续处理工艺的负荷. SBR是一种高效、经济、可靠、管理简便、适合于中小水量污水处理的工艺，是符合我国国情的活性污泥法[4]. 工程实践证明，SBR工艺处理米粉生产废水具有处理效果好、投资省、运行费用低等优点.

1 废水水质、水量及排放标准

柳州铁路配件米粉厂的主要污染物是悬浮在水中的固体物质以及蛋白质、淀粉、胶体等，溶解在废水中的糖、酸、盐等，还有来自原料中的泥砂、谷壳、病毒、病菌等. 由于新鲜米粉的供应基本上都是在清晨，故为了保持米粉的新鲜度，一般在夜间生产，产生大量的生产废水，属于间歇式排水，而且 $\rho(BOD)/\rho(COD_{Cr})>0.3$，可进行生化处理[5]；而白天只有部分冲洗机器和地面的冲洗废水. 因此，该厂生产废水排放波动较大，水质变化情况较复杂，设计水量为60 m^3/d，但其废水水质与通常研究的米粉生产废水水质不同，其 BOD_5，COD_{Cr} 的含量相对低一些. 废水水质见表1.

表1 米粉厂废水水质

Table 1 Quality of rice noodle wastewater

分析项目	$\rho_B/(mg\cdot L^{-1})$			pH
	COD_{Cr}	BOD_5	SS	
变化范围	1 400～1 800	800～900	400～500	4～5
平均值	1600	850	450	4.5

① **收稿日期:**2002－10－22；**修订日期:**2002－11－15

作者简介:陆燕勤(1973－)，女，广西都安人，硕士研究生，讲师，环境工程专业.

2　废水处理工艺

2.1　处理工艺流程

废水流经沉渣池、格栅后截留原料中泥砂和谷壳、制作团粉时产生的碎米粉和颗粒较大的粉条，再进入沉淀池，经多级沉淀去除废水中较大的悬浮颗粒，沉渣池及沉淀池的底物全部用作饲料. 废水经过重力沉降，溢流到水解酸化池，在此将大分子的有机物转化成小分子的有机物，然后由潜水泵提升至 SBR 反应池处理后排放. 废水处理工艺流程见图 1.

2.2　主要处理构筑物及工艺参数

2.2.1　沉渣池　有效容积：2.5 m^3；*HRT*：1 h；尺寸：1.0 m×2.0 m×1.5 m，砖混结构. 出水口处设有格栅，采用钢丝网制作，尺寸为 0.005 m×0.005 m.

2.2.2　沉淀池　有效容积：5 m^3；*HRT*：2h；尺寸：1.0 m×1.0 m×2.5 m，共 3 个池子，砖混结构.

2.2.3　水解酸化池　设水解酸化池一座，有效容积：10 m^3；*HRT*：4 h；尺寸：2.0 m×2.0 m×3.5 m，分为 2 格，钢混结构. 内设有半软性材料(塑料环)，使厌氧污泥能够很快地在塑料环上挂膜，有利于产酸菌的生长.

2.2.4　SBR 池　设 SBR 反应池 1 座，有效容积 25 m^3，尺寸 Φ3.0 m，H=5.0 m，采用钢制造. 反应池的运行周期为 8.0～10.0h，各阶段运行时间分配对处理效果有一定的影响[6]，其中进水期为 1.0 h，采用限制曝气（充水完毕后再开始曝气），这对低浓度污水抑制丝状污泥膨胀非常有利；反应期为 4.0 h，通过底部的微孔曝气头（共 28 个）进行曝气，使微生物对有机质进行生物降解；沉淀期 1.0 h，由于是静止沉淀，效果较好；排水期 1.0～2.0 h，包括待机期. 采用罗茨风机 2 台（交替使用），空气流量 Q=4.0 m^3/min.

2.3　主要技术经济指标

工程总投资 12 万元人民币，占地面积 20 m^2，工作人员 1 名（兼职），装机连续运行功率为 3.2 kW. 工程实际运行费用为 0.64 元/ m^3.

2.4　水解酸化 - SBR 处理技术

2.4.1　水解酸化处理技术　水解酸化池对有机物的降解在一定程度上只是一个预处理的过程，水解酸化过程中并没有彻底完成有机物的降解，而只是改变了有机物的形态；即将大分子物质降解为小分子物质，难生化降解物质降解为易生化降解的物质，并使有机物数量相应减少，提高污水的可生化性，降低后续处理工艺的有机负荷.

2.4.2　SBR 处理技术　SBR 反应池是一种不设初沉池、二沉池、回流污泥泵房、消化池和沼气贮存利用设施的多功能反应器. 主要由进水、反应、沉淀、排水和待机等 5 个工序，而 5 个工序均在同一反应器内实施[7,8]. 在一个运行周期中，各个工序的运行时间、反应池内混合液体积的变化以及运行状况都可根据具体污水性质、出水质量与运行功能等要求灵活控制. 在实际工程中，可以通过控制设计与运行参数，来实现不同的目的，如延长待机时间进行部分污泥消化，从而控制排泥量等.

3　调试与运行

3.1　调试

本工程以桂林市瓦窑豆制品厂和桂林漓泉啤酒厂废水处理站的浓缩池污泥作为菌种，并投加磷肥和尿素，采用逐步提高进水 COD 负荷的方式培养污泥，经过 40 d 的调试，主要处理构筑物都能正常运行，出水达到要求.

3.2　运行

该工程从设计、施工到运行两年多以来，运行较稳定，监测结果见表 2.

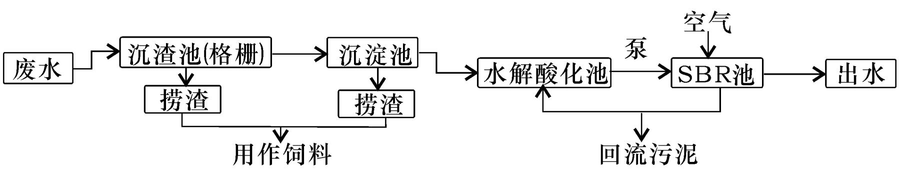

图 1　废水处理工艺流程

Fig. 1　Flowing diagram of wastewater treatment

表 2 米粉厂废水处理后平均水质

Table 2 Treated quality of rice noodle wastewater

分析项目	$\rho_B/(mg \cdot L^{-1})$			pH
	COD_{Cr}	BOD_5	SS	
原水平均值	1600	850	450	4.5
水解酸化池出水	884	561	76	5.2
SBR 池出水	77.1	24.3	20.6	7.0~7.5
污水综合排放标准	100	30	70	6~9

注:以上数据为多次监测的平均值

从表 2 可知，原水的 $\rho(BOD)/\rho(COD_{Cr}) \approx 0.53$，经水解酸化预处理后，$\rho(BOD)/\rho(COD_{Cr}) \approx 0.64$，BOD 和 COD_{Cr}的去除率分别为 34.0% 和 45.0%，SS 的去除率为 83%. 说明采用水解酸化池不仅可以将大分子有机物降解成小分子有机物，同时还可以去除一定量的 COD 和 BOD 及大部分的 SS，达到了较好的预处理效果. 经 SBR 反应池，BOD 和 COD_{Cr}的去除率分别为 95.2% 和 97.1% 左右，达到了理想的效果. 在实际运行的两年多工程实践中，根据不同季节的水质和水量变化，采用相应缩短或延长曝气时间，相应增加或减少待机期的方式灵活调节运行，使处理效果和节能的统一趋于完善. 在出水排放前，对水质进行检测，当水质不合格时停止排放，通过适当调整系统的曝气时间、沉降时间以及一个处理周期的时间，使废水处理满足排放标准为止.

4 结 论

（1）实践证明，对于水质水量变化范围大的米粉生产废水，采用水解酸化 - SBR 工艺生化处理，具有投资省，运行成本低，耐负荷冲击性能好，操作运行维护管理方便灵活的优点.

（2）实际运行情况表明，米粉生产废水经水解酸化预处理后，提高废水的可生化性，减少了 SBR 池的有机负荷，降低 SBR 池的运行成本.

（3）该工程中充分利用 SBR 池的特点，不用设调节池和污泥处理设施，大大减少了污水处理设施的占地面积，总占地面积仅仅 20 m^2 左右.

参考文献:

[1] 唐受印. 食品工业废水处理［M］. 北京：化学工业出版社，2001. 61－63.
[2] 于尔捷，张 杰. 给水排水工程快速设计手册（2）——排水工程［M］. 北京：中国建筑工业出版社，1996. 226－229.
[3] 佟玉衡. 实用废水处理技术［M］. 北京：化学工业出版社，1998. 67~106.
[4] 北京水环境技术与设备中心. 三废处理工程技术手册（废水卷）［M］. 北京：化学工业出版社，2000. 530－531.
[5] 张自杰. 排水工程（下册）. 北京：中国建筑工业出版社，1996，2－5.
[6]［美］R. E. 斯皮思. 工业废水的厌氧生物技术［M］. 北京：中国建筑工业出版社，2001. 97－98.
[7] 雷乐成. 水处理新技术及工程设计［M］. 北京：化学工业出版社，2001. 156－210.
[8] 张 统. 间歇式活性污泥法污水处理技术及工程实例［M］. 北京：化学工业出版社，2002. 6－30.

Hydrolytic acidification-SBR process in rice noodle wastewater treatment

LU Yan-qin, ZHANG Xue-hong, ZHU Yi-nian
(*Department of Resources and Environmental Engineering*, *Guilin Institute of Technology*, *Guilin* 541004, *China*)

Abstract: An example of rice noodle wastewater treatment by hydrolytic acidification-SBR process is introduced. The process has been operated continuously and stably more than two years. The operation shows that COD_{Cr}: 77.1 mg/L, BOD_5: 24.3 mg/L, SS: 20.6 mg/L, so the removal rates of COD_{Cr} and BOD are higher than 90%. The quality of rice noodle wastewater can attain to the national requirements of the first grade of integrated wastewater discharge standard (GB 8978－1996).

Key words: rice noodle wastewater; pretreatment; hydrolytic acidification; SBR (Sequencing Batch Reactor)