

文章编号: 1005 - 8893 (2004) 02 - 0026 - 03

山梨酸生产废水处理工艺设计^{*}

彭明国, 李慧蓉

(江苏工业学院 环境与安全工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 研究了盐城美昌化工有限公司生产废水的水质特点、处理工艺及技术参数。提出了上流式厌氧污泥床 (UASB)、序批式间歇活性污泥法与和接触氧化法相结合 (BSBR) 的处理方法在山梨酸生产废水中的应用。结果表明: 该工艺处理后废水中化学需氧量 (COD)、氨氮 ($\text{NH}_3 - \text{N}$)、悬浮物 (SS) 的去除率分别达到 98%, 85%, 84% 左右, 均达标排放, 获得了较好的经济效益和环境效益。

关键词: 山梨酸生产废水; 上流式厌氧污泥床; 序批式间歇活性污泥法; 工艺设计

中图分类号: X 703.1

文献标识码: A

山梨酸 (Sorbic Acid), 即 2, 4 - 己二烯酸, 又名花楸酸, 是无色针状结晶或白色粉末, 国际上公认的高效、无毒、安全的食品添加剂, 其分子式为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$ 。以巴豆醛 (2 - 丁烯醛, $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$) 和乙烯酮或者乙醛、丙酮、丙二酸等为原料, 以氯化锌、氯化铝等为催化剂反应制得^[1,2]。在生产山梨酸产品的过程中所产生的废水量很大, 废水的成分复杂, 含有多种有机酸、醛、酮以及酯等物质, 这些物质进入水体后, 进行化学氧化和生物氧化, 需消耗大量的溶解氧, 对环境造成严重污染^[3]。而山梨酸本身是一种酸性防腐剂^[4], 对微生物有较强的抑制作用, 其废水不适宜直接生化处理。但通过一定的预处理措施后, 再进行生化处理, 可以大幅度提高废水 COD 的去除率^[5]。

1 工程概况

盐城美昌化工有限公司是一个以生产食品防腐剂山梨酸和山梨酸钾为主的专业生产企业, 目前年产山梨酸 6 000 t、山梨酸钾 4 000 t, 是水污染大户。1997 年淮河流域限期治理行动过程中, 公司投资建设了一套废水处理装置, 由于各种原因, 未

能正常运行。2001 年公司改制后扩大规模, 增加了一套山梨酸生产工艺线。公司的生产废水主要来自于醋酸提浓回收工段的冷凝水和山梨酸回收工段的酸析废水以及蒸馏等工段的冷却水。

2 工艺设计

2.1 废水水量与水质

设计处理的废水量为 $500 \text{ m}^3/\text{d}$ 。废水水质: (COD) 为 $3\ 000 \sim 5\ 000 \text{ mg/L}$; (SS) 为 $50 \sim 100 \text{ mg/L}$; 色度 < 50 (倍); ($\text{NH}_3 - \text{N}$) 为 $30 \sim 50 \text{ mg/L}$; pH 为 $2 \sim 5$ 。

处理要求: 达到 GB8978 - 1996《综合污水排放标准》一级标准要求, 主要指标为 (COD) 100 mg/L ; (SS) 70 mg/L ; 色度 50 (倍); ($\text{NH}_3 - \text{N}$) 15 mg/L ; pH 为 $6 \sim 9$ 。

2.2 水质指标检测方法

COD 的测定采取重铬酸钾法 (GB11914 - 89), SS 的测定采取质量法 (GB11901 - 89), 色度的测定采取稀释倍数法 (GB11903 - 89), $\text{NH}_3 - \text{N}$ 的测定采取蒸馏和滴定法 (GB7478 - 87),

* 收稿日期: 2004 - 01 - 04

基金项目: 江苏工业学院科技基金资助

作者简介: 彭明国 (1976 -), 男, 江苏建湖人, 助教。

pH 由 pH 计（型号为 pH-91）测定。

2.3 废水处理工艺方案

方案选择的原则：因为山梨酸对微生物的抑制性较强，不适合直接采用生化处理，因此要选择高效的物化预处理；选用的废水处理工艺和设备应技术先进、处理效果好、能耗低、处理费用省、运行稳定、维护管理方便；处理设备应尽量选用高效低耗设备，减少工程的二次污染；废水处理后的外排水应达到国家和地方环保部门的规定要求。

工艺流程见图 1。

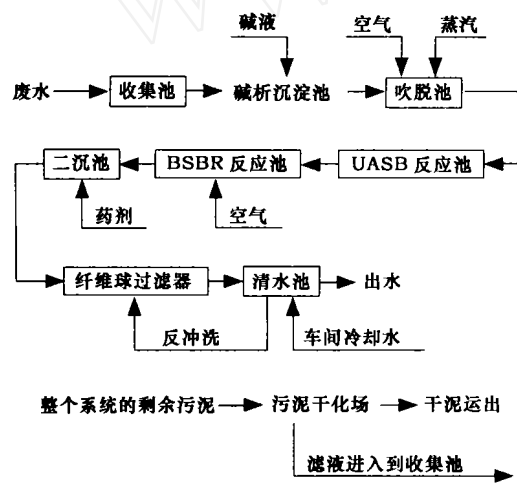


图 1 山梨酸生产废水处理工艺流程

由图 1 知，来自车间的工艺废水首先进入到收集池，然后在碱析沉淀池加碱调节 pH，沉淀分离后上清液进入到吹脱池，蒸汽加热到 50℃，空气吹脱 2~4 h 后泵打入到 UASB 反应池进行厌氧处理，然后废水进入 BSBR 反应池，经水解好氧沉淀处理后上清液进入到二沉池，泵前加药进入到纤维球过滤系统，出水进入到清水池与车间排放的冷却水混合后排放。整个系统产生的剩余污泥进入到污泥干化场干化后运出。由于剩余污泥中含有一定的氮、磷、钾等元素，而且不含病菌、病毒以及镉、汞、铅等有毒的重金属离子，因此经处理后可作为肥料进行使用。

2.4 主要设备及构筑物设计参数

该工程的主要设备及构筑物设计参数见表 1 和表 2。

2.5 运行及处理效果

该工艺对山梨酸生产废水通过选择高效的物

理、化学方法预处理后，又采取厌氧和好氧相结合的生物处理方法。工程的重点在 UASB 反应池和 BSBR 反应池。UASB（Upflow Anaerobic Sludge Blanket）称上流式厌氧污泥床，主要由反应区和沉降区两部分组成，反应区上部设有气、固、液 3 相分离器，能够培养具有良好沉降性能的颗粒厌氧污泥，从而达到脱氮除磷以及去除水中部分有机物的目的。BSBR 法是将 SBR（Sequencing Batch Reactor，序批式间歇活性污泥法）和接触氧化法相结合组成的膜法 SBR，主要在 SBR 反应池中装置填料，通过填料与废水的接触，生物膜上的微生物将摄取水中的有机污染物作为营养源进行生长繁殖，膜附着在填料表面不易流失，所含微生物的浓度高于一般的 SBR 法，兼顾了生物膜法和 SBR 法的优点，不仅占地少，而且处理水质，尤其是处理难降解有机物的高质量浓度废水效果较好^[6]。系统运行 1 年来，处理效果一直比较稳定。COD 的去除率达到 98% 左右，NH₃-N、SS 也有较高的去除率。现将 02~09 月的运行数据列于表 3。

表 1 主要设备及参数

名称	型号	参数	数量	备注
水泵	4PW	$q_v = 120 \text{ m}^3/\text{h}$	6 台	2 台备用
		$h = 10.5 \text{ m}$		
		$P = 7.5 \text{ kW}$		
污泥泵	BG65-20	$q_v = 25 \text{ m}^3/\text{h}$	2 台	1 台备用
		$h = 20.0 \text{ m}$		
		$P = 3.0 \text{ kW}$		
鼓风机	L41 ×49WD-1	$q_v = 33 \text{ m}^3/\text{min}$	2 台	
		$h = 5.0 \text{ m}$		
		$P = 45.0 \text{ kW}$		

表 2 主要构筑物及设计参数

名称	数量	尺寸/m	有效容积 / m^3	停留时间 / h	材质
收集池	1	6 ×4.5 ×3.5	84	4.0	钢砼
碱析沉淀池	1	4 ×3.5 ×2.5	31	1.5	钢砼
吹脱池	1	6 ×4.5 ×3.5	84	4.0	钢砼
UASB 反应池	1	7 ×5.0 ×4.0	126	6.0	钢砼
BSBR 反应池	1	12 ×7.0 ×5.5	420	20.0	钢砼
二沉池	1	5 ×4.0 ×3.0	52	2.5	钢砼

2.6 经济和环境效益分析

该工程运行过程中，考虑动力、药剂、工资、折旧、维修等费用，废水的处理成本约为 1.2 元/ m^3 。

污水处理设施建成后大大减少 COD 排放总量，总排口出水达标排放，为保护好周边环境，为企业的可持续发展建立了良好的基础。

表 3 处理效果

时间/月	pH	进水水质/ (mg/L)			出水水质/ (mg/L)			去除率, %		
		(COD)	(NH ₃ -N)	(SS)	(COD)	(NH ₃ -N)	(SS)	d (COD)	d (NH ₃ -N)	d (SS)
02	7.2	3 680	37.23	64	85	5.60	12	97.7	85.0	81.3
03	7.6	3 565	34.28	52	78	5.32	8	97.8	84.5	84.6
04	7.8	3 813	35.89	58	87	5.88	9	97.7	83.6	84.5
05	7.5	3 427	36.54	54	69	5.81	10	98.0	84.1	81.5
06	7.4	3 756	38.67	61	71	5.26	12	98.1	86.4	80.3
07	7.5	3 512	32.48	57	79	5.14	9	97.8	84.2	84.2
08	7.9	3 194	31.69	59	58	5.37	11	98.2	83.1	81.4
09	7.6	3 603	34.57	60	85	5.43	9	97.6	84.3	85.0

说明: 以上指标均为当月的平均值。

3 结 论

UASB - BSBR 相结合的厌氧、好氧法处理山梨酸生产废水, 工艺流程简单, 运行管理方便, 处理效率高, 排水指标均达到 GB8978 - 1996《综合污水排放标准》一级标准要求, 探索了一条山梨酸生产废水处理的新途径。

参考文献:

- [1] 刘志皋, 高彦祥. 食品添加剂基础 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1994.
- [2] 薛苏生. 山梨酸的生产应用及发展前景 [J]. 江苏化工, 1998, 26 (1): 51 - 54.
- [3] 张秋望, 王秀芳. 化工环境污染及治理技术 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1990.
- [4] 徐雅琴, 李凤芝. 山梨酸及其应用 [J]. 化学工程师, 1997, (5): 35 - 36.
- [5] 丁成, 柏云杉, 钱晓荣, 等. 山梨酸工业废水生物处理可行性研究 [J]. 盐城工学院学报, 2001, 14 (1): 14 - 15.
- [6] 程洁红, 李尔炆. 降解菌处理多菌灵农药废水的 SBR 工艺研究 [J]. 江苏石油化工学院学报, 2001, 13 (4): 11 - 13.

Process Design for Wastewater Treatment of Sorbic Acid Production

PENG Ming - guo , LI Hui - rong

(Department of Environmental and Safety Engineering , Jiangsu Polytechnic University , Changzhou 213016 , China)

Abstract : In this paper the wastewater quality and the technical parameters of wastewater treatment process of Yancheng Ameripac Yongchang Chemical Corporation were presented. The facility with UASB plus BSBR treatment of sorbic acid production wastewater had been established. The result showed that the removal rate of COD , NH₃ - N , SS was about 98 % , 85 % , 84 % and the effluent treated by this process could meet the wastewater discharge standard , and a lot of environmental and economic benefits had been brought.

Key words : sorbic acid production wastewater ; UASB ; SBR ; process design