

# 黄姜—皂素废水综合处理技术的探讨

张勇<sup>1</sup>, 祁恩成<sup>1</sup>, 张守诚<sup>2</sup>, 叶兴刚<sup>1</sup>, 林宏伟<sup>1</sup>

(1. 十堰职业技术学院, 十堰 442000; 2. 湖北十堰市环境监测站, 十堰 442000)

**摘要:**对黄姜生产皂素所产生的废水通过发酵—蒸馏等方法进行综合利用生产酒精,降低废水的 COD 值,减轻后续处理工艺的负荷,然后采用生物处理技术及臭氧氧化处理技术,使出水达到排放标准。

**关键词:**黄姜; 废水; 综合利用; 生物技术; 臭氧氧化; 出水; 达标

**中图分类号:**X703 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-6504(2004)增-0124-03

黄姜又名盾叶薯蓣,主要产于我国,其块根茎(黄姜)中含有一定的薯蓣皂甙及其水解物薯蓣皂甙元(皂素),具有溶血、降血压、抗菌、消炎等作用,是合成甾体激素类药物和甾体避孕药的重要医药化工原料,为十堰市支柱产业之一,主产区农民平均收入的 80% 来自黄姜收入。

## 1 黄姜皂素生产废水的性质

(1) 黄姜皂素生产废水特点。可生化性差  $BOD_5$  8000mg/L,  $BOD_5/COD$  0.27; 糖份含量高,综合废水总糖含量约 2%,其中大部分为单糖; 污染负荷中  $COD$  20000mg/L ~ 40000mg/L (综合废水); 其中头道液(约占废水总量 20%,  $COD$  110000mg/L); 酸度高, 0.5 ~ 2.5; 盐度高: 在 pH1.0 的废水中;  $SO_4^{2-}$  11300mg/L; 色素浓,富含大量的变性色素; 胶质重,头道废液中胶体约为 8%,处理过程中泡沫极大,非常难消除。

(2) 治理的难点。 $SO_4^{2-}$  的干扰对于硫酸工艺头道液中  $SO_4^{2-}$  约 32200mg/L, pH 值为 0.5 左右; 综合废水中  $SO_4^{2-}$  约 11300mg/L, pH 为 1.0 ~ 2.5; 当用石灰调 pH=7 后仍有大量  $SO_4^{2-}$  存留,实测  $SO_4^{2-}$  含量高达 3400mg/L 左右,  $SO_4^{2-}$  在厌氧生物处理中转化为硫化物,当含量为 60mg/L 时将使甲烷菌活性下降 50%,好氧生物处理对硫化物基本要求是:  $S^{2-} < 20$  mg/L,而极限毒性浓度为 140 mg/L。还原性糖及 VFA 对生物处理的影响。头道液中含有大量的还原性糖, 8.2% ~ 11.0%,当进入生物反应器后,极易造成 VFA 的快速积累。同时, VFA、还原性糖、 $S^{2-}$  过高极易引起好氧污泥膨胀。污染负荷过高,综合废水  $COD$  为 20000 ~ 30000mg/L。传统工艺处理成本高,不经

济。在传统工艺中,仅中和工段:中和  $1m^3$  废水约需石灰 20kg,成本为 5 元(按 250 元/t 石灰计),总运行成本在 12 ~ 15 元/ $m^3$  综合废水<sup>[1-2]</sup>。

## 2 治理工艺及效果

### 2.1 治理方案

黄姜废液可谓“污染之王”,生产 1t 皂素所产生的废液中有机物高达 35t 许,酸约 8 ~ 15t,通过大量的实验证明:通过发酵—蒸馏处理,可使废水中  $COD$  降低 50% 左右。这是其它微生物降解不可比拟的,同时可以变废为宝,回收有用资源<sup>[3]</sup>。

中后期处理中,采用臭氧氧化技术,不仅可以杀菌和消毒,还可以氧化分解水中的各种杂质,包括显色有机物,因而能有效地去除水中的色、臭、味,同时,臭氧氧化作用可以使芳香族化合物全部或部分消失,不饱和脂肪酸减少或消失,可以明显提高污水可生化降解性,有效的改善出水水质<sup>[4-5]</sup>。

### 2.2 治理技术路线见图 1

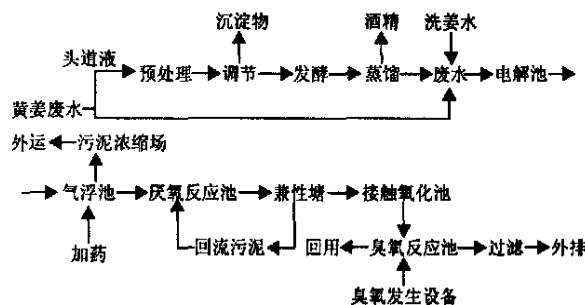


图 1 黄姜废水治理流程

### 2.3 指标分析

(1) 技术指标:  $COD$  150mg/L,  $BOD_5$  40mg/L、色度 50 倍、SS 50mg/L、pH 6 ~ 8。见表 1、表 2。

(2) 运行成本: 不考虑酒精收益, 后续处理费用 < 5.00 元/ $m^3$  废水。

基金项目: 十堰职业技术学院科研项目阶段性成果

作者简介: 张勇(1969-), 男, 讲师, 主要从事水污染控制工程。

表1 发酵前各项指标变化

名称	COD(mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	总糖(%)	色度(倍)	SS(mg/L)	pH
头道液原水	84000	4773	7.21	4000	8600	0.5
发酵后	37736.5	2305	0.25	1500	1050	4.5

表2 主要污染物各工段指标

名称	混合废水	预氧化	气浮—沉淀	厌氧	兼性	好氧	臭氧氧化	过滤
COD	48000	35932	25783	7562.3	3462.5	1065.7	573.6	135
NH <sub>3</sub> -N	3 942	2810.3	1880	763.2	357.8	129	56.3	36

## 2.4 处理工艺中主要构筑物的形式见表3

表3 主要构筑物的设计参数

名称	结构	体积(m <sup>3</sup> )	数量
调节池	砖混	25	2
发酵罐	钢混	100	3
蒸馏塔	两塔流程	直径3 m	1组
电解池	砖混	30	2
气浮沉淀池	砖混	30	2
厌氧池	钢混	300	2
兼性塘	砖混	60	1
氧化池	砖混	75	2
滤柱	玻璃钢	30	2
污泥浓缩场	砖混	15	1

## 2.5 处理工艺中设备的选型见表4

表4 水处理主要设备的选用

名称	台数	功率(kW)
污泥泵	3	5.5
循环泵	2	3
潜水泵	2	1.06
罗茨鼓风机	1	3
空压机	1	3.5
搅拌器	2	3
提升泵	1	0.55
污水泵	4	3
臭氧发生设备	2	—

注:电机与设备配套使用 系统装机总容量:53.17 kW

## 2.6 技术经济分析见表5

表5 投资概算(处理能力:300 t/d)

序号	费用名称	投资额(万元)	备注
1	土建项目	60	厂房,不包括设备
2	酒精发酵设备	200	包括前处理及蒸馏、锅炉
3	微生物菌种及相关药剂	20	
4	水处理设备	65	
5	辅助设备	30	含在线监测设备
6	设计、安装、调试	20	含税收
	合计	395	

## 3 结论

黄姜生产皂素产业为十堰市支柱产业之一,而其生产废水的治理为世界性难题,截至目前,国内外尚无治理成功地报道,本文的研究可为从事黄姜废水治理的研究人员提供参考,也可供黄姜皂素生产厂家作为废水处理方案加以选用。

## [参考文献]

- [1] 高延耀、顾国维. 污水控制工程(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社,1999.
- [2] 毛梯和. 化工废水处理技术[M]. 北京:化学工业出版社,2001.
- [3] 北京水环境技术与设备研究中心. 三废处理工程技术手册(废水卷)[K]. 北京:中国环境科学出版社,1999.
- [4] 贺延龄. 废水的厌氧生物处理[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.
- [5] 史惠祥. 实用水处理设备手册[K]. 北京:化学工业出版社,2000.

(收稿:2004-04-22)

## Discussion on Treatment of Wastewater in the Extraction of Saponin from *Dsingikerensis Chwright*

ZHANG Yong<sup>1</sup>, QI Er-cheng<sup>1</sup>, ZHANG Shou-cheng<sup>2</sup>, YE Xing-gang<sup>1</sup>, LIN Hong-wei<sup>1</sup>

(1. Department of Chemical Engineering, Shiyan Vocational Technical Institute, Shiyan 442000;

2. Shiyan Municipal Environment Monitoring Centre, Shiyan 442000)

**Abstract:** Fermentation and distillation were used to handle wastewater in the extraction of saponin from *Dsingikerensis Chwright* to produce alcohol, which can decrease COD and follow-up stage load. Effluent will meet criteria by through biotechnology and ozone oxidation.

**Key words:** *Dsingikerensis Chwright*; wastewater; comprehensive utilization; biotechnology; ozone oxidation; effluent