

# 酿酒废水治理技术的研究

缪应祺 王明贤 李龙海

(江苏理工大学生物与环境工程学院 镇江 212013)

**摘要** 介绍了酿酒废水的主要处理方法,即酒精糟液回用法、培养饲料酵母法和生化处理法,着重介绍厌氧—好氧处理法,并通过工程实例,强调了酒精糟液生化处理过程中的运行条件及其控制方法。

**关键词** 酿造 废水 生化处理

**中图分类号** X703

我国是世界闻名的酿酒大国,酿酒业的发展异常迅速.1993年的酿酒总量为1 971万吨,其中白酒594万吨,啤酒1 192万吨;1994年的酿酒总量为2 233万吨,其中啤酒为1 414万吨.目前,我国白酒产量居世界之首,啤酒产量居世界第四,估计到2000年,啤酒产量可超过美国居世界第一.

随着酿酒工业的高速迅速发展,酿酒工业废水的污染日益加剧,其中啤酒废水属中等浓度有机废水,生产1吨啤酒可排出废水15~30吨,啤酒废水的COD约为1 000~2 500 mg/l.<sup>[1]</sup>啤酒水的生化性好,其净化主要靠生化处理技术,<sup>[1]</sup>扬州啤酒厂的SBR法<sup>[2]</sup>即为一例.

酿酒工业中的酒精废水属高浓度有机废水,以玉米或薯干为原料,每生产1吨酒精将排放废液13~16吨,其COD为40 000~50 000 mg/l.1990年全国酒精生产厂家600家,每年排放COD总量达70万吨,BOD总量在40万吨以上,一个厂便可以污染一条河,污染情况十分严重.至今,我国还有许多酒精生产厂因无废水治理设备而被关闭.因此,本文将着重阐述酒精废水治理技术.

## 1 酒精的生产原料及废液

生产酒精的原料:一类是玉米或薯干;另一类是糖蜜.糖蜜作为原料的酒精厂一般附属于糖厂,往往采用甘蔗或甜菜为原料制糖.对于以薯干为原料的

酒精生产过程主要有:粉碎,备料,蒸煮,糖化,发酵,蒸馏,排出的废液为酒糟液,呈粘稠状态,含有大量的有机物,固形物含量达5%~8%,残糖约0.35%,pH 4~5,COD为40 000~50 000 mg/l,BOD为25 000~30 000 mg/l.

## 2 糟液治理技术

### 2.1 糟液分离回用法

由于废液中有有机物含量高,直接排入江河将严重污染生态环境,而且浪费了大量的有机物资源.酒精糟液分离回用法投资少、工艺设备简单、投产快及效益好.固液分离有几种方法,常用的设备有沉降式卧螺离心机<sup>[4]</sup>和微孔过滤机<sup>[3]</sup>,应根据具体情况因地制宜地选用.

### 2.2 培养饲料酵母法<sup>[3]</sup>

酒精废液含有微生物所需要的营养物质,这些物质被微生物利用后,一方面可以得到有用的产品(如酵母或其他真菌菌体),另一方面可以降低废水中的污染物(大部分被微生物所利用),培养饲料酵母法是治理这类废水的一种较好方法.但是酒精废液中培养饲料酵母的营养成分不全或不足,需外加一定量物质,而且不能存在过高的悬浮物,故应进行固液分离,具体治理流程如图1.

该技术特点是综合利用资源,变废为宝,废水污染负荷可去除40%,但是一次性投资较大.

收稿日期:1998-06-29

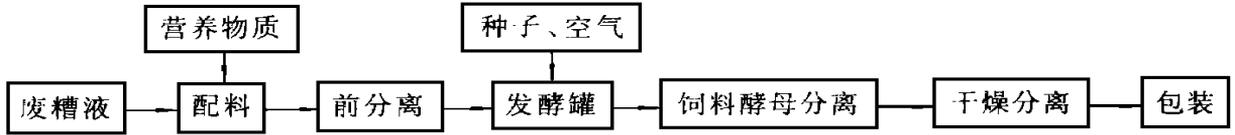


图 1 培养饲料酵母工艺流程

2.3 厌氧—好氧处理法

厌氧—好氧处理法是目前应用最广泛的方法之一,该法投资少、见效快。一般地说,该法分两步进行:第一步,厌氧;第二步,好氧。

厌氧生物处理法,是指在无氧条件下用生物化学方法处理废水中的有机物。厌氧法不仅是一种治理废水污染的手段,而且是一种产能方法,它在厌氧发酵过程中产生的甲烷(沼气)是一种可以利用的燃料和化工原料。

厌氧法起始于 19 世纪,但传统的厌氧发酵需要较高的温度、较长的水力停留时间,处理效能较低。1955 年, Schroefer 等提出了厌氧接触法,标志着厌氧工艺的诞生。60 年代末以来,先后出现了升流式厌氧污泥床反应器(UASB)、厌氧滤池(AF)、厌氧附着膜膨胀床(AAFEB)、厌氧流化床(AFB)等新工艺,这些新工艺的共同特点是具有较高的容积负荷率和较短的水力停留时间,从而具有很好的效果。对于高浓度有机废水(一般指 COD > 2 000 mg/l, BOD > 1 000 mg/l),直接采用好氧处理在经济上是不合算的,它需要大量的投资和占地,能耗也较高,通常都要结合厌氧生物处理工艺。

好氧处理是指在有氧的情况下,借助好氧微生物的作用来进行,一般适用于处理中、低浓度的有机废水,好氧工艺按微生物在处理构筑物内的生长形式,分为活性污泥法和生物膜法两大类。

活性污泥法的研究自 1912 年开始,至今有 80 余年的历史,已发展成多种多样的形式,如传统法、渐减曝气法、完全混合法、分步曝气、变形曝气、接触稳定、延时曝气、克劳斯法、纯氧曝气法、SBR 法等。

生物膜法的主要特点是微生物附着在介质“滤料”表面上,形成生物膜,使污水得到净化,生物膜法从本质上与土壤处理的过程相似,是污水灌溉和土壤处理的人工化和强化。生物膜法包括生物滤池法、生物转盘法和生物接触氧化法等。

在采用厌氧—好氧生物法处理酒精废水的过程中,可以根据当时当地的不同情况,通过对厌氧

—好氧工艺进行组合,<sup>[3~5]</sup>以求得最佳效果。

3 应用实例

3.1 治理流程

江苏理工大学生物与环境工程学院在河南某酒精厂采取厌氧—好氧方法处理高浓度酒精废水,取得良好效果。该厂年产酒精 1 万吨,采用薯干作原料,设计处理糟液的能力为 600 m<sup>3</sup>/d,所采用的工艺流程见图 2。该工艺通过离心机、气浮对糟液进行两级固液分离,然后在 UASB 中进行厌氧处理,最后进入 SBR 池中进行好氧处理。

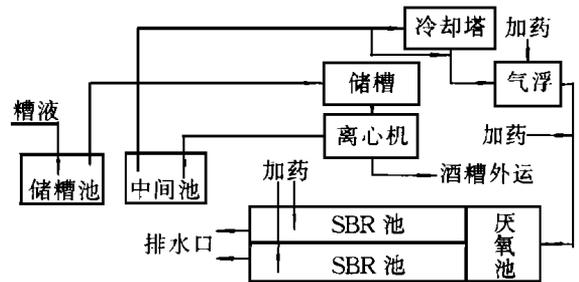


图 2 某酒厂酒糟废液处理工艺流程图

3.2 主要运转参数及处理效果

(1) 厌氧部分见表 1。

表 1 厌氧部分处理效果

	pH	COD/ (mg/l)	BOD/ (mg/l)	SS/ (mg/l)
废液	4	30 000	22 000	23 000
消化液	7.8	2 100	3 200	450
去除率		93 %	85.5 %	98.1 %

(2) 好氧部分见表 2。

表 2 好氧部分处理效果

	pH	COD/ (mg/l)	BOD/ (mg/l)
消化液	6~8	2 000	3 200
出水	6~8	120	150
去除率		94.3 %	93.7 %

(3) 主要设备及其参数见表 3。

表3 主要设备及其参数

名称	设备参数	规格型号	数量
污水潜水泵	流量 25 m <sup>3</sup> /h 扬程 5 m 功率 2.2 kW	3MFV-11A	2(一备一用)
污水潜水泵	流量 25 m <sup>3</sup> /h 扬程 20 m 功率 3 kW	3MFV-11A	2(一备一用)
孔穴气浮	25 m <sup>3</sup> /h 3.25 kW	KQ-25	1
三相分离器		SFL-5	2
曝气机	4 kW	BQ-4	6
搅拌机	7.5 kW	QJ-75	2
滗水器	100 m <sup>3</sup> /h 0.22 kW	BS-100	2
测控系统			1
立式离心机	15 m <sup>3</sup> /h 7.5 kW		3(二用一备)

### 3.3 运行条件的控制

(1) 消化温度. 厌氧菌生长需要有较稳定的生长温度, 厌氧菌对温度非常敏感, 温度应控制在  $50 \pm 2$ . 通过调节冷却塔的进水量, 使进入厌氧池的温度相对稳定.

(2) pH 值. 进入的料液中含酸量过高会抑制甲烷菌的生长, 在恶性循环下, 即 pH 低于 5.5, 有机酸浓度超过 1 800 mg/l, 甲烷菌即处于休眠状态, 沼气就不再发生. 一般要求 pH 控制在 6 以上, 污泥床中酸含量 < 500 mg/l, 必要时从加药处加石灰水或苏打水对进料液进行中和.

(3) 进料负荷. 消化系统虽然具有一定的耐冲击负荷能力, 但负荷不稳定对处理效果总是不利, 应尽力避免, 为此采用连续进料方式, 通过 UASB 的配水系统使料液均匀.

(4) 消化污泥. 污泥颗粒和填料为菌种提供了附着物, 保持污泥床的适当高度是厌氧工艺达到高效的基础.

### 3.4 效益分析

工程总投资 180 万元, 正常运行后, 废水处理成本为 1.08 元/m<sup>3</sup>, 沼气收入 1.56 元/m<sup>3</sup>.

## 4 结 论

对于酿酒废水, 由于有很好的生化性能, 所以采用生物处理的方法是比较切实可行的, 不但可以治理废水, 还可以收回资源, 避免造成不必要的损失. 在具体实施时, 应合理地将厌氧和好氧进行组合, 才能保证出水质量, 根据作者的实践, 认为 UASB + SBR 是比较合理的处理工艺, 能比较有效地去除酒精糟液中 COD, 使废水达标排放.

### 参 考 文 献

- 1 张自杰. 环境工程手册(水污染防治). 北京: 高等教育出版社, 1996. 955 ~ 963
- 2 纪荣平, 邵志良. SBR 法在扬州啤酒厂废水处理中的应用. 环境工程, 1996, 14(6): 8 ~ 11
- 3 管运涛, 蒋展鹏, 等. 酿酒工业废水治理技术的现状与发展. 工业水处理, 1997, 17(3): 6 ~ 8
- 4 彭迪水. 酒厂废水处理设计与运行. 工业水处理, 1993, 13(2): 41 ~ 42
- 5 朱万平, 等. 酒精废水综合治理与资源利用. 污染防治技术, 1994, 7(4): 23 ~ 25

## Research on the Treatment Technology of Brewing Waster - Water

Miao Yingqi Wang Mingxian Li Longhai

(College of Biological and Environment Engineering, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, 212013)

**Abstract** The paper introduces the mian methods to deal with brewing process waste - water, i. e. the recovery method, the fostering feed yeast method and the biochemical treatment method. The anerobic - aerobic method is introduced in detail. An example is given to illustrate the operation condition and control technique during the alcohol stillage biochemical treatment.

**Key words** brewing; waste water; biochemical treatment