

豆制品废水处理的研究

戴建军

王爱军

(盐城市环境科学研究所, 盐城, 224001) (盐城工学院教务处, 盐城, 224003)

摘要 介绍三步絮凝生化曝气消化工艺处理豆制品废水, 使废水中 COD 去除率达 85% 以上。通过小试研究为处理豆制品废水提供有关工艺参数、设备及运转经验。

关键词 絮凝 生化曝气 废水

分类号 X71

前言

豆制品是中国的传统食品, 产品有豆腐、熏干、素鸡等 200 多个品种。但豆制品在生产过程中, 产生大量的高浓度废水, 全国每年排放废水量可达 20 多万吨。这些废水若未经任何处理即排放到环境中, 即会引起水体腐败发臭, 造成环境污染。如将这些废水用絮凝好氧消化法进行处理, 可使废水中的有机物去除率达 80% 以上, 并且每年可产高蛋白饲料 1 万多吨, 具有重要的环境效益和经济效益。针对盐城市豆制品行业无污水处理工艺的现状, 我们查阅了有关豆制品废水处理的资料, 对豆制品废水的处理进行了研究与探索, 供参考。

1 试验部分

1.1 豆制品废水的性质

豆制品废水主要是压制豆腐时所产生的黄浆水, 此外还有黄豆浸泡清洗时的污水, 其基本性质如表 1 所示:

表 1 豆制品废水的性质

温度/℃	pH 值	COD(mg/l)	SS(mg/l)	碱度(mg/l)	BOD ₅ (mg/l)
20~40	4~5	15000/25000	1000	600	7000/9500

另外生产厂家尚有清洗地坪及容器清洗水, 其基本性质如表 2 所示。

表 2 清洗水的性质

温度/℃	pH 值	COD(mg/l)	SS(mg/l)	碱度(mg/l)	BOD ₅ (mg/l)
20~30	5~6	120	60	80~120	50

清洗水量约为高浓度黄浆水及浸泡水的 4~5 倍。

1.2 小试工艺流程及装置

以盐城市豆制品厂废水处理为研究对象, 在盐城市环科所试验室对黄浆水进行了三批研究工作, 先后使用了不同的絮凝剂, 将絮凝后黄浆水与清洗水混合并以盐城肉联厂污水处理站

提供的活性污泥进行了驯化,作为生化曝气的活性菌种。絮凝池用 5000ml 烧杯模拟代替,污泥干化脱水装置由布氏漏斗代替,生化曝气采用 2.5×10^4 ml 有机玻璃异重流混合射流曝气池,与 2×10^4 ml 有机玻璃斜板二次沉淀池配套生化装置进行。生化进水采用潜水式杂质泵,人工控制半连续进料,每天进水量的多少可通过控制进水时间及间隔时间而随意调节。曝气时间 1.5h,曝气池结构为 $50\text{cm} \times 150\text{cm}$,二沉池为 $60\text{cm} \times 70\text{cm}$ 方形、锥底,底角为 60° ,均为有机玻璃制成,采用 JA 型缩小十倍射流器一只,采用 20m 扬程 10m^3 流量泵作为供氧动力。全套设备运转基本稳定,每班只需一人定时进行观察、记录。进出水的 pH、COD、BOD 测定工作也全是在盐城市环科所分析室进行。工艺流程如图 1。

1.3 试验过程

1.3.1 分析方法

COD 用铬法测定;BOD₅ 用稀释接种法测定。

1.3.2 试验方法

(1) 三级絮凝试验

废水取自盐城市豆制品厂,废水样取回后 8 小时内进行絮凝试验。

在 5000ml 烧杯中加入 4000ml 废水,调节 pH 使 pH 在 8~9 之间,第一级分别采用硫酸亚铁、聚合氯化铝、复合铁铝、凹凸棒土作絮凝剂,添加量为 1.0%。用玻璃棒顺一个方向搅拌 1 分钟后由其自然沉降。取上述清液测定 COD,二级絮凝水样采用经上一级絮凝处理后的上清液,其余相同,三级絮凝水样采用二级处理后的上清液,其余亦相同。其处理结果见表 3、4、5。用凹凸棒土作絮凝剂,添加量分别为 0.3%、0.5%、1.0%、1.5%,对原水进行一级处理,其处理结果见表 6。

(2) 生化处理试验

① 处理试验

经絮凝后的废水收集于贮水槽,用清洗水稀释到 COD 2000mg/l 左右。用泵抽入曝气池导流桶底部,溢流液从曝气池上部溢出口流入二次斜板沉淀池后排出,二沉池底部污泥用泵回流到曝气池,污泥正常运转后,定期排放到干化场。废水温度控制在 $20 \sim 30^\circ\text{C}$ 。

② 生产工艺流程

生产工艺如图 2 所示,以絮凝处理后的浓废水和其他工段的稀废水在贮水槽里混合,混合后的废水用泵抽入异重流曝气桶底部,由下而上经溢流口从上端流入污泥沉淀池,经沉淀分离的部分污泥再用泵抽回异重流曝气桶。部分污泥定期排放到污泥干化场。从污泥沉淀池上部溢流出的清液排放。

③ 污泥驯育

生化处理试验的污泥取自盐城市肉联厂污水处理站。取 15l 浓污泥,装入曝气池,加适量的培养基,间歇闷曝 3 天,以后每天加入 3~4L 培养基,待废水 COD 去除率稳定在 70% 以上,

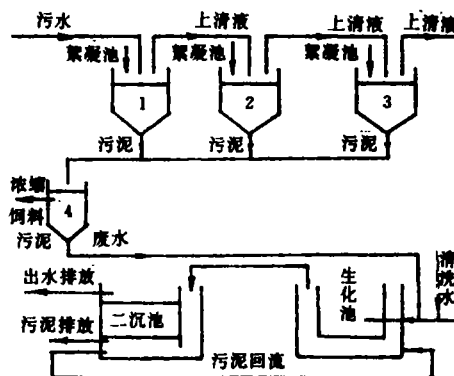
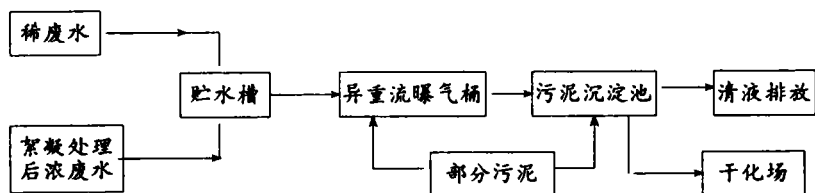


图 1 三步絮凝生化曝气消化工艺流程图

1、2、3 分别为第 1、第 2、第 3 絮凝池,4 为污泥浓缩池



再提高废水的流量。经 20 多天的试验运行良好, COD 去除率可大于 80%。

2 结果与讨论

2.1 结果

2.1.1 5000ml 絮凝沉降处理结果

5000ml 三级絮凝沉降处理, 经多次试验, 结果分别如下:

表 3 5000ml 絮凝沉降一级处理结果

絮凝剂	水量(ml)	处理前 COD _{Cr} (mg/l)	处理后 COD _{Cr} (mg/l)	COD 去除率(%)
硫酸亚铁	4000	22105	18070	18.3
聚合氯化铝	4000	22105	17544	20.6
复合铁铝	4000	22105	17032	22.9
凸凹棒土	4000	22105	12069	45.4

表 4 5000ml 絮凝沉降二级处理结果

絮凝剂	水量(ml)	处理前 COD _{Cr} (mg/l)	处理后 COD _{Cr} (mg/l)	COD 去除率(%)
硫酸亚铁	4000	11050	10226	7.5
聚合氯化铝	4000	11050	10160	8.1
复合铁铝	4000	11050	10182	7.9
凸凹棒土	4000	11050	9485	14.2

表 5 5000ml 絮凝沉降三级处理结果

絮凝剂	水量(ml)	处理前 COD _{Cr} (mg/l)	处理后 COD _{Cr} (mg/l)	COD 去除率(%)
硫酸亚铁	4000	10847	10391	4.2
聚合氯化铝	4000	10847	10370	4.4
复合铁铝	4000	10847	10326	4.8
凸凹棒土	4000	10847	10207	5.9

表 6 凸凹棒土絮凝沉降处理结果(原水一级处理)

添加量%	水量(ml)	处理前 COD _{Cr} (mg/l)	处理后 COD _{Cr} (mg/l)	COD 去除率(%)
0.3	4000	21732	13387	38.4
0.5	4000	21732	12691	41.6
1.0	4000	21732	11866	45.4
1.5	4000	21732	11692	46.2

(注: 废水均取自盐城市豆制品厂, 絮凝剂添加量为 0.3%~1%。)

数据表明, 豆制品废水的 COD_{Cr} 去除率因絮凝剂的不同而不同, 经硫酸亚铁处理后的废水, 其 COD 去除率比较低, 且水的色度较深, 不宜使用; 聚合氯化铝和复合铁铝(二者均为自己合成)处理豆制品废水, 虽然处理后的废水色度较好, 但其 COD 去除率不理想, 也不宜采用; 而凸凹棒土对其 COD 去除率较好, 由表 6 可知, 对原废水一级处理时, 当其添加量为 1% 时, COD 去除率即可达 45.4%, 且货源丰富, 适宜采用。二级、三级处理效果均不太理想。

2.1.2 50L 生化曝气处理结果

黄浆水经过三级絮凝后 COD 约 10000mg/l 以下, 用清洗地坪、清洗设备等水稀释 5 倍左

右,使 COD 为 2000mg/L 以下,进入生化池进行生化处理。

小试一个月情况如下:

表 7 稳定运转期废水处理结果(温度 20~30℃)

项目	时间	14/9	15/9	16/9	17/9	18/9	19/9	平均
平均进水 COD _{cr} (mg/l)		2100	1850	1920	2040	1780	1820	1918
出水 COD _{cr} (mg/l)		273	268	270	305	284	274	278
COD _{cr} 去除率(%)		87	86	86	85	84	85	85
日处理量(L)		25	25	26	28	25	27	26
进水 BOD(mg/l)		1130	1030	980	1100	850	920	1000
出口 BOD(mg/l)		96	94	82	107	74	84	88
BOD ₅ 去除率(%)		92	91	92	90	91	91	91

2.2 讨论

2.2.1 采用两级絮凝比三级絮凝更经济,操作简单,投资缩小

从表 3、4、5,我们可以看出,选择不同的絮凝剂对废水进行处理,其处理结果不相同。根据三级絮凝处理的结果及小试的实际情况,采用两级处理后的 COD_{cr}的总去除率即可大于 50%。

絮凝剂的添加量,对废水的处理结果亦有影响,从实验的结果来看(见表 6),当絮凝剂采用凹凸棒土,添加量为 1%时,效果较理想,经济上更为合理。

2.2.2 絮凝沉降后污泥作饲料有较宽的应用前景

凹凸棒土是一种纤维状具有层链结构的含水的富镁硅酸盐粘土矿物质,呈灰白色的棒状、针状结晶,无毒。豆制品废水中有机物含量较高,特别是大分子蛋白质含量较高。经凹凸棒土吸附沉降后,每升废水可回收用作生产蛋白饲料的原料 30 克左右,经饲料生产厂家检测,其中粗蛋白含量>40%,若经过进一步加工处理,可生产具有易被畜禽吸收,适口性好的饲料,由于条件限制,未能进行进一步研究。

表 7 的结果表明,豆制品废水在 20~30℃,曝气时间 1.5h 的条件下,进行曝气处理,效果比较理想。废水经絮凝沉降后,与清水混合进入曝气池处理,出水 COD_{cr},BOD₅ 都可达到 GB8978-88 有关排放标准。

3 结束语

我们在对豆制品废水处理研究过程中,得到了盐城市环境科学研究所领导的大力支持和帮助,在此深表感谢。

参考文献

- 1 乌鲁木齐市城建局. 射流曝气法—异重流混合型试验阶段小结. 武汉建材学院学报. 1988, 11
- 2 乌鲁木齐市城建局. 异重流混合射流曝气法 1988 年阶段小结. 武汉建材学院
- 3 射流曝气法译文选. 科技出版社. 1989, 9