

文章编号:1674-2869(2008)03-0057-03

酵母废水定量表征与生物难降解相关性分析

刘秀英¹,周春芳²,周旋³

(1. 武汉科技学院化工学院,湖北 武汉 430073;2. 麻城市环境监测站,湖北 麻城 438300;

3. 武汉工程大学环境与城建学院,湖北 武汉 430074)

摘要:为了分析酵母废水的常规特性以及找出生物处理酵母废水难以达标的的原因,应用常规分析方法对15批次酵母废水的pH值、COD、BOD₅、TN(总氮)、TP(总磷)等常规指标进行了定量表征,得到酵母废水pH值为5.26~6.53, BOD₅:TN:TP为(40.3~75.6):(5.2~8.8):1, TOC:TN:TP为(31.7~66.1):(5.2~8.8):1, BOD₅/COD比值在0.22~0.35, COD_d(可溶性COD)占TCOD(总COD)的80%~92%,在此基础上剖析了酵母废水的生物难降解特性,得出酵母废水pH值、BOD₅/COD比值不高以及碳、氮含量比值不协调等可能是导致生化处理效率不高的原因之一。

关键词:酵母废水;定量表征;生物难降解特性;常规水质分析

中图分类号:X703

文献标识码:A

0 引言

废水的水质特性概括起来有化学、物理、生物学性质三个方面,并通过不同的指标来定性定量地反映,这些指标称为水质指标^[1]。在众多的水质指标中,按废水中污染物形态大小分为悬浮态物质和溶解态物质两大类,每类按其化学性质又可分为有机性物质和无机性物质等。在废水处理系统设计时,废水水质是选择废水处理工艺技术、确定处理设备能力、处理程度和操作特性并确保达到处理目标的重要依据,是废水处理工程规划、设计和运行管理的重要基础数据,也是进行废水处理新方法研究的重要参考依据。

因此,进行必要的水质特性分析,并对处理工艺进行动态实验从而研究水质特性指标的变化是国际上通行的做法,一些发达国家甚至开展连续多年的全面的水质水量特性分析和试验研究,相比之下,我国水质水量特性分析没有引起足够的重视,目前我国废水处理设施的设计工艺计算仍以经验法为主,设计参数缺乏具体的参考数据,所以取值范围大,导致设备选型不合理,基建投资和运行费用增大,而且也达不到预期的处理效果^[2~3]。

为了解酵母废水水质特性从而剖析酵母废水的生物难降解特性,本研究对酵母废水的常规指标(COD、BOD₅、TOC、总磷、总氮、氨氮等)进行了定量分析,并在此基础上得出酵母废水中碳、氮含量比值不协调等可能是导致生化处理效率不高的

原因之一,为优化酵母废水生物处理工艺参数以及选择合适处理工艺提供参考依据。

1 试验部分

1.1 主要实验材料及仪器

PHS-3C酸度计(上海雷磁仪器厂)、德国Elementar liqui TOC总有机碳分析仪[载气流(氧气)250 mL/min,氧化炉温度800℃]、PSH-500A生化培养箱、比色管若干、凯式定氮计HP-2、小型曝气机G21A、紫外分光光度计、高速离心机、0.45 μm滤膜若干、分析天平TG328、分光光度计721、紫外可见光分光光度计TU1810、带氮球的定氮蒸馏装置等。

1.2 主要试剂

重铬酸钾、硫酸、盐酸、硫酸汞、硫酸银、六水合硫酸(Ⅱ)铵、1,10-菲罗啉盐酸、邻苯二钾酸氢钾、无水碳酸钠、氢氧化钠、去离子水(自制)、甲基红和亚甲基兰混合指示剂、轻质氧化镁、硼酸、无氨水、碱性过硫酸钾溶液、硝酸钾标准液、5%过硫酸钾溶液、硫酸锰溶液、碱性碘化钾溶液、1%淀粉溶液、葡萄糖-谷氨酸标准溶液、碳酸氢钠,所有试剂均为分析纯。

1.3 水样的采集与保存

1.3.1 水样来源 取自某酵母生产企业浓淡分离后的混合废水,相当于其生化处理系统进水。

1.3.2 水样的采集 15批次水样分别于2005年8月至2006年8月在企业正常生产情况下所取的

收稿日期:2008-01-21

作者简介:刘秀英(1971-),女,福建连江人,讲师,博士研究生,研究方向:有机合成及分析。

代表样。

1.3.3 水样的保存 由于水样采集后易受到化学、物理、生物等因素的影响使得指标偏离实际值,如果不能及时分析必须按照标准方法加入保存剂或调整水样的 pH 值,进行冷藏或冷冻保存,具体保存条件方法见表 1^[1]。

表 1 水样测定及保存方法

Table 1 Methods of analysis and preservation of water samples

测定项目	测定方法	水样保存	
		保存方法	最长保存期
pH	玻璃电极法	4℃冷藏	12 h
氨氮	滴定法	H_2SO_4 , pH≤2	24 h
总氮 TN	过硫酸钾氧化紫外分光光度法	H_2SO_4 , pH≤2	7 d
总磷 TP	钼锑抗分光光度法	HCl , H_2SO_4 , pH≤2	24 h
COD	重铬酸钾法	加 H_2SO_4 , pH≤2	2 d
BOD_5	稀释接种法	4℃冷藏	12 h
TOC	TOC 分析仪	棕色玻璃瓶储样, 加 H_2SO_4 , pH≤2	7 d

1.4 测定方法

除 pH 值现场测定以及可溶性 COD(简写 COD_d)经 0.45 μm 膜过滤后取样测定外,其它各指标的测定均是将水样静置 30 min 后,直接取上清液测定,总 COD 简写为 TCOD,具体测定方法见表 1^[1]。

2 实验结果与讨论

2.1 实验结果

不同批次水样的 pH 值结果见图 1,15 批次所

测样品的 COD_d 占 TCOD 的比例以及 BOD_5/TCOD 的比值见图 2。C、N、P 等营养元素的比例关系见表 2。

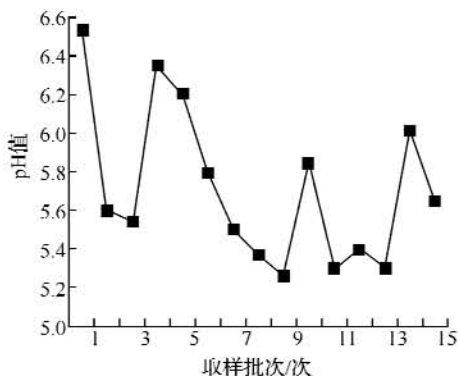


图 1 不同批次水样 pH 值

Fig. 1 The pH value of wastewater

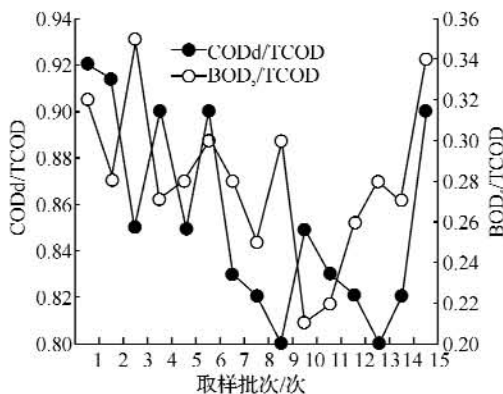


图 2 不同批次水样 COD_d/TCOD 和 BOD₅/TCOD 值

Fig. 2 COD_d/TCOD and BOD₅/TCOD ratios

表 2 营养物质的比例关系

Table 2 Ratios of nutrient elements in wastewater sample

批次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
BOD_5/TN	8.0	7.8	10.3	5.6	6.7	7.0	7.4	5.9	10.5	6.9	6.3	7.4	6.8	7.6	7.8
TOC/TN	5.0	6.2	6.5	4.4	4.7	4.7	5.4	5.1	7.9	6.9	6.4	5.9	4.9	9.2	8.3
TN/TP	7.0	7.5	5.2	6.8	7.6	6.9	7.4	6.9	7.2	6.9	8.4	5.9	8.3	7.1	8.8
$\text{BOD}_5:\text{TN}:\text{TP}$	(40.3~75.6):(5.2~8.8):1														
$\text{TOC}:\text{TN}:\text{TP}$	(31.7~66.1):(5.2~8.8):1														

2.2 讨论

从图 1 看出不同批次水样的 pH 值在 5.26~6.53,属于偏酸性废水,而高浓度有机废水厌氧生物处理一般要求在 pH 值中性范围,从图 2 中可看出酵母废水中可溶性 COD 占总 COD 的比值在 0.8~0.92,表明酵母废水中大部分有机物是以可溶状态存在的。因此对可溶性 COD 的研究对于酵母废水的处理非常重要。酵母废水的 BOD_5/COD 比值在 0.22~0.35 之间,其中有 5 个批次 BOD_5/COD 比值在 0.30 以上,10 个批次在 0.28 及以下,占到 2/3。依据表 3 以 BOD_5/COD 比值作为可生化性判定参考依据^[4],可知酵母废水属于难生

化与可生化之间,总体上为难生物降解废水。

从表 2 的结果可看出,酵母废水中, $\text{BOD}_5:\text{TN}:\text{TP}$ 为 (40.3~75.6):(5.2~8.8):1, $\text{TOC}:\text{TN}:\text{TP}$ 为 31.7~66.1:5.2~8.8:1。理论上,微生物对氮、磷的需要量可按 $\text{BOD}_5:\text{TN}:\text{TP}=100:5:1$ 来计算,但实际应用上,在活性污泥法处理系统中氮、磷的投加量往往大大高于理论值。这是因为微生物对氮、磷的需要量还与剩余污泥量有关,即与泥龄有关。如果剩余污泥量较大,即泥龄较短,那么氮、磷的投加量就要大些;反之,氮、磷的投加量就要小些^[5]。

表3 废水 BOD_5/COD 比值可生化性判定表Table 3 Referred criterion for biodegradability by BOD_5/COD ratio

BOD_5/COD	>0.45	$0.30\sim0.45$	$0.20\sim0.30$	<0.20
可生化性评价	易生化	可生化	难生化	不宜生化

一般而言,在废水厌氧生物处理系统中,较合适的营养比例 $COD_{BD}:N:P=300\sim500:5:1$ ^[6] (COD_{BD} 表示可生物降解COD).有关研究还证明,对于好氧生物处理工业废水营养物质的比例可以为 $C:N:P=(100\sim200):5:(0.8\sim0.1)$;对于厌氧生物处理,工业废水营养物质的比例可以为 $C:N:P=(500\sim800):5:(0.8\sim0.1)$ ^[5].

依据以上分析及试验结果可知酵母废水中的营养比例表现为碳源比例不足,或氮含量太高,这可能是导致生化处理效率不高的原因之一.

3 结 语

依据对酵母废水常规指标的分析可得出以下结论:

a. 酵母废水 pH 值 $5.26\sim6.53$,属于偏酸性废水,因此废水 pH 值会影响到生物处理效率;

b. BOD_5/COD 比值为 $0.22\sim0.35$,可知酵母废水本身是属于难降解有机废水;

c. 15 批次酵母废水中, $BOD_5:TN:TP$ 为 $(40.3\sim75.6):(5.2\sim8.8):1$, $TOC:TN:TP$ 为 $(31.7\sim66.1):(5.2\sim8.8):1$,可见酵母废水中碳源不足,即氮含量太高,这可能是导致生化处理效率不高的原因之一;

d. 酵母废水中可溶性 COD 占总 COD 的 $80\%\sim92\%$,因此可溶性 COD 的生物降解性直接影响到酵母废水的生物处理效率.

参考文献:

- [1] 国家环境保护总局.水和废水监测分析方法[M].第四版,北京:中国环境科学出版社,2002:38-47,88-284.
- [2] 郑兴灿.城市污水生物脱氮除磷技术工艺方案的选择[J].给水排水,2000,26(5):1-4.
- [3] 陈丽荣,彭党聪,于玲红.活性污泥数学模型(ASM)入流组分测定及应用[J].交通环保,2003,24(3):5-7.
- [4] 上海环境保护局.废水生化处理[M].上海:同济大学出版社,1999:34-36.
- [5] 纪 轩.废水处理技术问答[M].北京:中国石化出版社,2003:150.
- [6] 艾翠玲,贺廷龄.长安大学学报(自然科学版)[J].2002,22(1):80-84.

Studies on characterization and biorefractory of yeast wastewater

LIU Xiu-ying¹, ZHOU Chun-fang², ZHOU Xuan³

(1. College of Chemical Engineering, Wuhan University of Science and Engineering, Wuhan 430073, China;

2. Macheng Environmental Monitoring Station, Macheng 438300, China;

3. School of Environmental and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: General properties (quality index) of yeast wastewater was studied with results as follows: pH value was between 5.26 and 6.53, dissolved COD (COD_d) was about $80\%\sim92\%$ of the total COD (TCOD), BOD_5/COD ratio was between 0.22 and 0.35, which indicated that the yeast wastewater was biorefractory. The ratio of $BOD_5:TN:TP$ was $(40.3\sim75.6):(5.2\sim8.8):1$, and that of $TOC:TN:TP$ was $(31.7\sim66.1):(5.2\sim8.8):1$. The results showed that the raw yeast wastewater was characterized by low pH, low BOD_5/COD ratio, lack of carbon source and excessive nitrogen source, which might be some of the reasons for the low bio-treatment efficiency in yeast wastewater treatment plant.

Key words: yeast wastewater; characterization; biorefractory; general quality analysis

本文编辑:萧 宁