

# 亚麻脱胶废水处理反应器的启动研究

蒋本超, 胡开林, 胡晓勇, 杨雪, 鹿雯

(昆明理工大学 环境科学与工程学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:** 主要探讨在亚麻脱胶废水的处理工艺时, 采用水解酸化-氧化沟进行处理中, 直接应用微生物水处理剂 ACF32 培养活性污泥, 并重点研究处理中氧化沟反应器的启动及除污效能. 结果表明: 反应器在一个半月左右就可启动成功, 污泥的质量浓度高达 4 175. 2 mg/L, 培养出了能适应并处理亚麻脱胶废水的活性污泥, 亚麻脱胶废水的处理去除率稳定.

**关键词:** 亚麻; 脱胶废水; 氧化沟; 活性; 废水生物处理; 污泥

**中图分类号:** X705 1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007- 855X( 2007) 03- 0083- 04

## Research on the Startup of Flax Degumming Wastewater Treatment Reactor

JIANG Ben-chao, HU Kai-lin, HU Xiao-yong, YANG Xue, LU Wen

( Faculty of Environmental Science and Engineering, Kunming University of Science & Technology, Kunming 650093, China )

**Abstract** An experiment is made into the direct cultivation of activated sludge with microorganism ACF32 in the flax Degumming wastewater treatment with hydrolytic acidification-oxidation ditch, emphasizing the startup and decontamination performance of the oxidation ditch reactor in the treatment. The result shows that the reactor can be successfully started up in one and a half months with the sludge concentration as high as 4 175. 2 mg/L, that the activated sludge suitable to treat flax Degumming wastewater is cultivated with stable treatment and removal rate of flax Degumming wastewater.

**Key words** flax degumming wastewater; oxidation ditch; biological wastewater treatment; activated sludge

### 0 引言

目前, 亚麻脱胶废水的排放污染水环境<sup>[1]</sup>. 由于亚麻脱胶废水中污染物浓度高, 试验采用水解酸化-氧化沟-化学氧化工艺进行处理. 作为生化法处理污水的主体-活性污泥也是一个微生物的生态群体<sup>[2]</sup>, 试验中直接采用引进的微生物水处理剂 ACF32 来对它进行培养. ACF32 (Aqua Clean ACF32, 简称 ACF32, 或: 液可清) 是由 32 种活菌构成的混合体, 细菌主要为红螺菌属紫色非硫细菌及硫杆菌属紫色细菌等, 这些细菌互相兼容, 一旦释放于水体, 再生繁殖极快, 能够在有氧和无氧条件下灵活地处理污水中的各种有机物, 是用于处理工业、农业和生活中的有机废水的污水处理剂<sup>[3]</sup>. 论文重点研究在水解酸化-氧化沟-化学氧化处理中的氧化沟的启动.

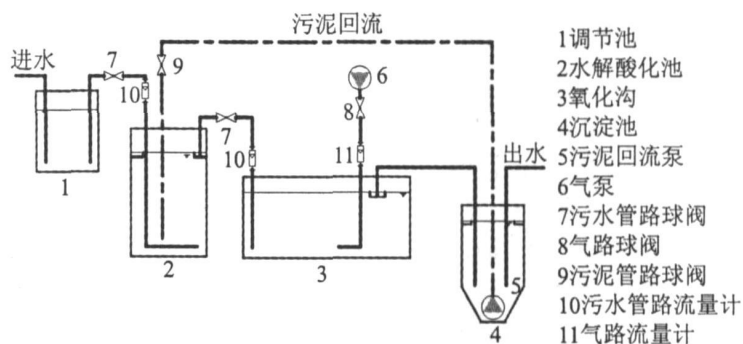


图1 试验工艺流程图

Fig.1 Technological process of experiment

收稿日期: 2006- 12- 25

第一作者简介: 蒋本超 (1982- ), 女, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 水污染控制工程. E-mail: jianbenchaokg@163.com

## 1 试验装置与方法

### 1.1 试验时间及工艺流程

2006年3月初完成了试验装置的制作,2006年3月6日开始进水运行.试验工艺流程如图1所示.

图1中水解酸化池为圆柱形构筑物,直径和水面设计高度分别为300mm和280mm,处理容积为20L.池中设置有搅拌装置,间歇搅拌.氧化沟的构造如图2.

图2中氧化沟高度为300mm.在出水口处设置有活动堰口,试验中使用的堰口高度为100mm,水深为100mm,有效容积为53L.氧化沟内设置了4套推流装置,沟内的水流平均速度为0.17m/s.氧化沟中好氧区内的氧气供给采用气泵-曝气头方式.水从池底进入,堰槽流出.

### 1.2 试验水质

试验期从2006年3月至2006年7月.试验所采用的亚麻脱胶废水取自云南某亚麻厂,其亚麻脱胶废水的颜色为黄色,不透明,并具有很浓的酸臭味.由于试验过程长、用水量大,共取了两次水样,反应器经历了两次启动.两次所取水样水质如表1.

表1 试验用水水质指标

Tab 1 Quality of the water used by the experience

水质指标	$\rho(\text{COD}) / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{BOD}_5) / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{TN}) / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\rho(\text{TP}) / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	pH	色度
第1次取样	6 559.0	4 117.0	574.11	13.79	4.67	250
第2次取样	5 494.4	3 560.0	248.80	23.70	4.67	1 000

由表1可知,试验所采用的亚麻脱胶废水浓度高、偏酸性,属高浓度酸性难降解有机废水.

### 1.3 测试项目及方法

定期检测的项目以及测试方法见表2.

表2 水质检测项目以及测试方法

Tab 2 Water quality test items and methods

测试指标	测试方法
COD	重铬酸钾法
BOD <sub>5</sub>	稀释接种法
TN	过硫酸钾氧化-紫外分光光度法
TP	钼锑抗分光光度法
pH	电极法
色度	稀释倍数法

## 2 启动过程

### 2.1 氧化沟反应器一次启动

氧化沟反应器的启动从2006年3月7日起至4月24日.氧化沟中活性污泥的培养方法为间歇投水培养,并向其中加入微生物水处理剂ACF32培养与驯化同步<sup>[4]</sup>.ACF32的投加量根据启动过程中各阶段反应器中污水体积数逐次投加,在氧化沟中采用ACF32进水量=1:10 000的比例投加.

由于亚麻脱胶废水的浓度高,不宜直接使用亚麻脱胶废水培养污泥.因此,将亚麻脱胶废水按COD稀释至生活污水的浓度范围加入氧化沟,即为氧化沟的第1次进水,测得COD为218.0mg·L<sup>-1</sup>,进水总量为30升.随即开始连续闷曝.3月30日污泥的质量浓度增长至986mg/L,暂停投加ACF32在活性污泥培养过程中,间歇进水间歇出水,逐步提高进水后氧化沟中混合液的COD至750.0~950.0mg·L<sup>-1</sup>.

氧化沟反应器的一次启动步骤具体分为3步.3个步骤分别为:首先将亚麻脱胶废水稀释至COD的质量浓度为200.0~300.0mg·L<sup>-1</sup>,水量为设计处理水量的1/4.按比例投加ACF32开启气泵,闷曝两天后,絮体出现.根据污染物的去除率和活性污泥的生长状况,将进水的时间间隔定为4~6天.在后续步骤

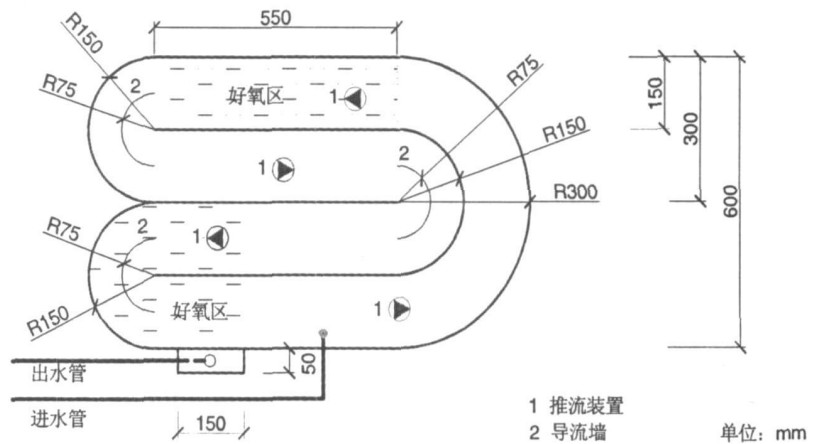


图2 氧化沟构造图

Fig.2 Structure of the oxidation ditch

中, 气泵始终处于开启状态. 然后调整氧化沟中 COD 的质量浓度至  $650 \sim 750 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的范围, 水量调节至设计处理水量的一半, 按比例追加投加 ACF32 这一阶段经历 16 d, 同时在此期间用显微镜镜检发现一些紫色细菌, 这也从一个角度体现了 ACF32 的作用. 最后提高进水的 COD 至  $750.0 \sim 950.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  范围. 每隔 4~6 天进一次水, 共进水 4 次. 此时, 活性污泥已经形成, 但是浓度还没有达到设计要求, 还需进一步提高.

## 2 氧化沟反应器二次启动

由于试验过程中用水量比较大, 且取水样受到企业生产条件的限制 (云南的亚麻脱胶过程通常是间歇性的), 试验被迫中断一段时间. 至到 2006 年 6 月, 得知企业开始正常生产后, 取得亚麻脱胶废水. 氧化沟反应器于 6 月 8 日再次启动, 直至 7 月 10 日启动结束. 二次启动阶段共投加 ACF32 2 次, 至活性污泥有足够繁殖能力时停止投加, 投加比例与前同. 根据二次启动阶段进出水的情况以及连续运行阶段的设计水力停留时间, 进水的时间间隔定为 2~4 天, 其中最后 3 次的进水间隔均为 1 天.

启动完成后, 氧化沟内絮体呈棕黄色, 絮状. 污泥沉降性能良好, 颗粒直径  $1 \sim 2 \text{ mm}$ .

## 3 试验结果与分析

### 3.1 启动阶段表现现象

在氧化沟反应器一次启动的第 5 天可见少量絮体, 用显微镜观测可见松散的菌胶团, 少量鞭毛虫、滴虫、变形虫和少量绿色球藻. 第 7 天微生物开始增多, 细菌数量下降, 并逐渐出现较高级别的原生动物, 如肾形虫、草履虫等. 到第 20 天时, 出现了高等的钟虫, 标志着活性污泥的生长进入更佳的状态. 一次启动结束时, 活性污泥中微生物生长状况良好, 盖纤虫、等枝虫等出现, 钟虫逐渐增多. 活性污泥浓度达到  $2.271.6 \text{ mg/L}$ , 沉降性能良好.

氧化沟反应器的二次启动初期污泥颗粒偏小, 对污泥进行镜检可发现松散的菌胶团和少量鞭毛虫、绿色球藻及游离的细菌. 10 天后, 对污泥进行镜检, 结果为草履虫较多, 有肾形虫和少量钟虫, 污泥的微生物组成向更高级演化, 菌胶团变得紧密. 二次启动结束时, 污泥的质量浓度达到  $4.175.2 \text{ mg/L}$ , 污泥沉降性能良好, 未见污泥膨胀现象, 污泥颗粒呈絮状, 颗粒直径  $1 \sim 2 \text{ mm}$ .

### 3.2 对 COD 的去除情况

在氧化沟反应器的一次启动和二次启动阶段对 COD 的去除情况分别见图 3、4

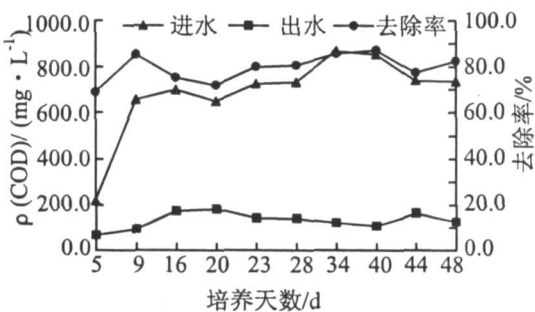


图3 一次启动阶段COD的变化曲线图

Fig.3 Variation of COD in the first start-up phase

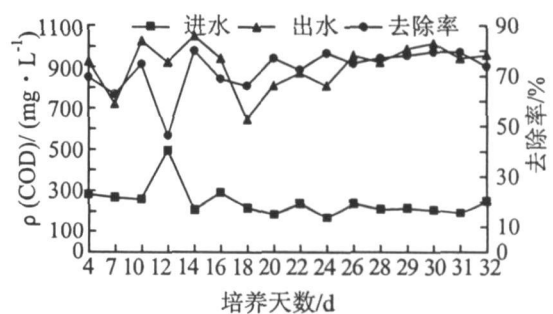


图4 二次启动阶段COD的变化曲线图

Fig.4 Variation of COD in the second start-up phase

通过图 3 可以看出, 在氧化沟反应器的一次启动阶段, 进水 COD 的值按照启动步骤逐步增加, 最高达到  $867.5 \text{ mg/L}$ . 在启动到第 9 天时, 进水 COD 的浓度陡然增加, 由于微生物需要一段时间的适应, 使得 COD 的去除效果受到影响, 其值在后续的时间段内略有降低. 然而随着氧化沟内污泥培养天数的增加, 氧化沟出水的 COD 值趋于稳定, 在 100 左右, 且 COD 的去除率也在逐渐增加. 到一次启动末期, COD 的去除率高达  $87.36\%$ . 启动期间, 氧化沟对 COD 的平均去除率达到  $80\%$ .

由图 4 可知: 在二次启动阶段, 进水 COD 按照启动步骤在一定的范围内波动. 启动半个月进水 COD 的波动较大, 相应出水 COD 值也略有波动. 启动到第 12 天时, 出水 COD 的值最高, 为  $495.2 \text{ mg/L}$ . 随着启动天数的增加, 出水 COD 以及 COD 的去除率趋于稳定, 分别在 200 左右和  $77\%$  左右. 氧化沟对 COD 的

平均去除率为 72%。

在二次启动阶段,氧化沟对 COD 的平均去除率比一次启动阶段的低,其主要原因为进水 COD 值的增加。在二次启动末期,进水 COD 值高达 1 014.2 mg/L。

#### 4 结论

1) 在处理亚麻脱胶废水中,对于氧化沟反应器的启动,采用微生物水处理剂 ACF32 来培养污泥是可行的,最终污泥的质量浓度可以达到 4 175.2 mg/L。ACF32 与废水的投加比例为 1:10 000。

2) 通过实验室小试可知:氧化沟反应器的一次启动历经 48 天,二次启动只需 32 天。二次启动所需时间明显缩短。

3) 在整个氧化沟反应器的启动过程中,氧化沟对 COD 的平均去除率为 75.26%。在此期间并对沟内污泥定期镜检,一次启动结束时,污泥中微生物生长状况良好,盖纤虫、等枝虫等出现,钟虫逐渐增多。污泥的质量浓度达到 2 271.6 mg/L,沉降性能良好。二次启动结束时,污泥的质量浓度达到 4 175.2 mg/L,污泥沉降性能良好,未见污泥膨胀现象,污泥颗粒呈絮状,颗粒直径 1~2 mm。

致谢:本试验还得到了陈玉松、党艳、韩冰、王浩同学的帮助,在此表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] 陈玉松. 亚麻脱胶废水生物工艺的研究 [D]. 昆明: 昆明理工大学, 2006
- [2] 江映翔, 戴永军, 刘永成, 等. 紫外线增强污水生化处理能力相关基础问题探讨 [J]. 昆明理工大学学报: 理工版, 2003, 28(1): 139.
- [3] 邓柳. 城市污染河流水污染控制技术研究 [D]. 昆明: 昆明理工大学, 2005. 12
- [4] 王浩. 应用液可清的水解酸化氧化沟工艺处理亚麻沤制废水的研究 [D]. 昆明: 昆明理工大学, 2006

(上接第 82 页)

#### 2.2.5 温度对脱磷率的影响

温度对脱磷率的影响如图 6 所示。 $m(\text{Co}^{2+}):m(\text{Cu}^{2+})$  为 3:1 和 1:3 时, 吸收液的脱磷率随温度的升高而先升后降, 脱磷率在温度分别为 41℃, 45℃ 左右达到最大值;  $m(\text{Co}^{2+}):m(\text{Cu}^{2+})$  为 1:1 的吸收液的脱磷率随温度的升高而增大。在温度低于 45℃ 时,  $m(\text{Co}^{2+}):m(\text{Cu}^{2+})$  为 3:1 的吸收液的脱磷率较高; 而当温度高于 45℃ 时,  $m(\text{Co}^{2+}):m(\text{Cu}^{2+})$  为 1:1 的吸收液的脱磷率远高于另外两者。

#### 3 结论

在钴、铜不同配比混合吸收液中, 当反应温度低于 45℃、氧含量为 11%~25% 时,  $m(\text{Co}^{2+}):m(\text{Cu}^{2+})$  为 3:1 的吸收液的脱磷率较高; 反应温度为 45~80℃、氧含量为 25%~80% 时,  $m(\text{Co}^{2+}):m(\text{Cu}^{2+})$  为 1:1 的吸收液的脱磷率较高; 在其他条件均相同的情况下,  $m(\text{Co}^{2+}):m(\text{Cu}^{2+})$  为 1:1 的吸收液较易承受原料气中  $\text{O}_2$  含量、 $\text{PH}_3$  浓度波动及气体流量变化的影响。

#### 参考文献:

- [1] 程建忠, 张英喆, 张宝贵. 次磷酸钠生产过程中磷化氢尾气处理技术的研究 [J]. 南开大学学报: 自然科学版, 2001, 34(2): 31-34.
- [2] Earl Mosher. 球墨铸铁切削加工中磷化氢气体生成的化学控制 [J]. 国外机车车辆工艺, 1990, (5): 16-21.
- [3] 尤德有限公司. 从气体中, 特别是从乙炔气体中洗除磷化氢的方法 [P]. 中华人民共和国发明专利. CN 85105317A, 1986-04-10.
- [4] 丁百全, 徐周, 房鼎业, 等. 熏蒸杀虫余气  $\text{PH}_3$  的吸收净化研究 [J]. 环境污染治理技术及设备, 2003, 4(1): 29-32.