

新工艺

# 嗜热菌好氧处理焦化厂含酚氰废水的研究

## The Study of Thermophilic Active Sludge in Treating Coking Wastewater

杨红红 (济南市市政工程设计研究院, 济南 250002)

贺启环 (南京理工大学化工分院, 南京 210014)

**摘要** 研究利用焦化厂含酚氰废水和污泥,通过嗜温到嗜热温度内的连续动态实验,分析比较不同温度下的运行参数和动力学参数。结果表明:嗜热菌在40~60℃内能有效地去除废水中酚、氰和COD,活性比嗜温菌大,污泥沉降性能好,剩余污泥少。嗜热菌活性污泥法作为一种用于直接处理高温有机废水的生物方法是可行的。

**关键词** 焦化废水 嗜热菌 嗜温菌 活性污泥

**Abstract** A lot of data were measured by continual dynamic experiment in different temperature from mesophile range to thermophile range. By comparison with each other for the operating condition and reaction kinetic parameters in different temperature. It was found that the removal of phenol, CN, and COD in 40~60℃ range is as high as mesophile temperature. In this range the activity of thermophilic bacteria is stronger than the activity of mesophilic bacteria. Sedimentation is better. The produced sludge mass is less. It is advisable that the thermophilic active sludge as a biological treating method can treat high temperature wastewater directly.

**Keywords** Coking wastewater Thermophilic bacteria Mesophilic bacteria Active sludge

### 1 前言

一般用于生化处理的微生物均属中温菌,其最适宜的范围为30~40℃。焦化厂排放废水的平均温度为60℃,一般需采用冷水稀释或通过冷却塔冷却后再进行生化处理,这不仅增加了基建和运行费用,而且浪费了水资源。若能采用嗜热菌直接处理高温废水,将具有较大的经济效益和环境效益。

本研究采用焦化厂废水和污泥,通过嗜温到嗜热温度内的连续动态实验,分析比较不同温度下的运行参数和动力学参数,探索嗜热菌处理焦化厂含酚氰废水的能力。

### 2 实验部分

#### 2.1 实验所用水质

实验所用废水和污泥取自上海冶金公司梅山焦化厂。其中:酚80~100 mg/L、氰2~6 mg/L、COD 500~700 mg/L、pH6~9。

#### 2.2 实验流程和装置

实验流程和装置见图1。

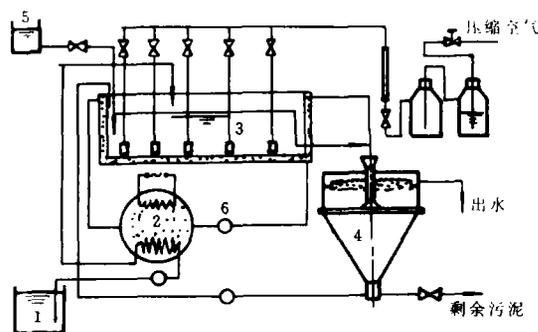


图1 实验流程和装置

- ① 废水贮槽 ② 恒温水浴 ③ 曝气池
- ④ 沉淀池 ⑤ 磷盐高位槽 ⑥ 泵

废水在贮槽①混匀后,用输液泵⑥抽出经恒温水浴②中蛇管式热交换器加热后流到曝气池③。曝气池带有夹套及保温层,有效容积为3900 ml。用恒温水浴中循环水泵输送恒温水到夹套来调节曝气池内温度。曝气池中废水与污泥经曝气头曝气后流入沉淀池④,清液上部排走,沉淀污泥由泵⑥回流到曝气池。沉淀池由有机玻璃制成,有效容积为4200 ml。所需营养物磷盐由高位槽⑤按比例加入。

### 2.3 实验控制条件

温度从 25℃ 开始, 每升高 5℃, 稳定一天, 停留 3~5 天; 测定污泥浓度 MLSS, 污泥中挥发份量 MLVSS, 污泥沉降比 SV, 进出水中 COD、酚、氰浓度。废水在曝气池中停留时间为 4~6 小时, 污泥浓度 MLSS 控制在 2~5 mg/L; 溶解氧  $DO \geq 3$  mg/L; 磷盐按碳氮比例配成溶液加入。

## 3 实验结果与讨论

### 3.1 基质去除率与温度的关系

实验结果如图 2 所示, 结果表明在 40~60℃ 范围内处理效果都较好, 污染物的去除率不低于相同条件下嗜温菌(中温菌)的处理效果。同时也看出嗜热菌活性污泥法的适应温度还是较宽的。

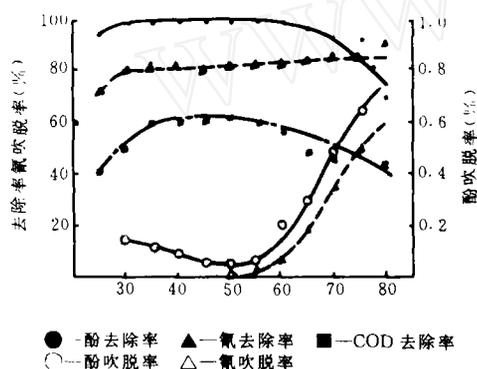


图2 基质去除率、吹脱率与温度的关系

另外, 焦化废水中酚、氰在通入空气的情况下易发生吹脱, 特别是随着温度的提高, 吹脱作用较明显。其与温度的关系见图 2。由吹脱曲线表明, 在 60℃ 以前, 酚、氰的吹脱率均很低, 其中在 50℃ 附近有一吹脱率低谷, 此时活性污泥的生化吸附降解作用最强。

### 3.2 去除速率与温度的关系

去除速率是指单位时间内单位体积中去除的有机质量, 它反映了生化作用的快慢。由下式计算得:

$$r_s = \frac{C_{s_0} - C_s}{\tau_v} \quad (1)$$

式中  $r_s$ ——去除速率(mg/L·h);

$C_{s_0}$ ——进水中有机质浓度(mg/L);

$C_s$ ——出水中有机质浓度(mg/L)。

去除速率随温度变化的实验结果见图 3。

由图 3 可看出, 在一定温度范围内(30~55℃)与一般化学反应一样, 去除速率随温度的上升而有增大的趋势。但超出 60℃ 后, 由于生物体蛋白质结构发生变性而失活, 去除速率随之下降。

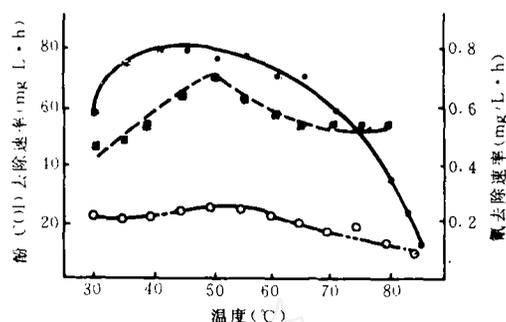


图3 去除速率与温度的关系

●—COD 去除速率 ○—酚去除速率 ■—氰去除速率

### 3.3 活性污泥的沉降性能

由实验观察到, 污泥分为两部分, 大部分呈褐色絮状的泥粒, 沉降性能好。特别是在 45~55℃ 时 SVI 值最小。见图 4。这部分易沉降的污泥在运行中基本上不增值, 因而剩余污泥少。

另外, 在沉降的泥粒上部有一层胶体状悬浮物, 这部分悬浮物主要是嗜热菌, 在反应过程中有的随回流污泥循环, 有的随出水排走, 使得出水 COD 偏高。

游离菌能相当长时间悬浮在混合液中, 但投加混凝剂可促使其凝聚沉降。

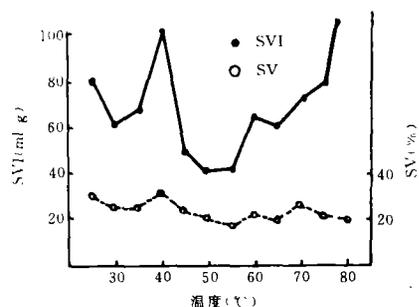


图4 污泥的SVI和SV值与温度的关系

### 3.4 污泥浓度与温度的关系

图 5 表示污泥浓度与温度的关系。在 70℃ 以前絮体污泥的 MLVSS(挥发性悬浮固体浓度)大体上维持在 1 g/L 左右, 70℃ 以后迅速下降。 $\frac{MLVSS}{MLSS}$  的比值在 40℃ 以前约在 30%~40%, 在 45~70℃ 时约在 25% 左右, 75℃ 以后比值迅速下落, 至 80℃ 时降为零, 表明此时微生物全部死亡。嗜热温度内  $\frac{MLVSS}{MLSS}$  比值明显较嗜温温度内小, 其原因是高温时大量细菌脱离絮体而成游离状态, 特别是高温下细

菌的无机化过程加快更使灰分 MLSS 增加。

时的 1.4 倍,说明嗜热菌的活性比嗜温菌大。55℃以后,嗜热菌失去活性,比生化去除速度下降。

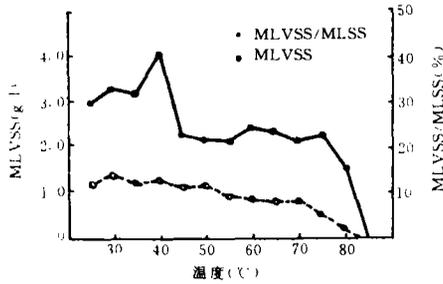


图 5 污泥浓度与温度的关系

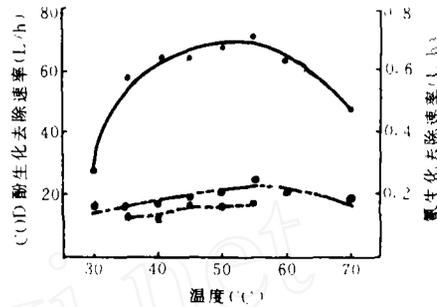


图 6 比生化去除速率与温度的关系

### 3.5 嗜热菌活性与温度的关系

为了比较嗜热菌的活性,计算了各个温度下的比生化去除速率,即单位质量的干质细菌在单位时间内由生化作用去除的有机质量,计算公式如下:

$$K_s = \frac{r_{s, \text{生化}}}{C_B \cdot C_{B_0}} \quad (2)$$

式中  $K_s$ ——比生化去除速率(1/h);

$C_B$ ——曝气池内平均的 MLVSS 浓度(g/L);

$C_{B_0}$ ——进水中 MLVSS 浓度,实验中进水是澄清的废水,故  $C_{B_0} = 0$ ;

$r_{s, \text{生化}}$ ——生化氧化速率(mg/L·h)

$$r_{s, \text{生化}} = \frac{\alpha_{\text{生化}} \cdot C_{s_0}}{\tau_v} \quad (3)$$

式中  $\alpha_{\text{生化}}$ ——生化去除率;

$C_{s_0}$ ——进水中有机质浓度(mg/L);

$\tau_v$ ——平均停留时间(h)。

比生化去除速率与温度的关系见图 6。

图 6 曲线表明,随着温度的升高,嗜热菌的活性增大。酚、氰、COD 55℃时比生化去除速率是 35℃

### 4 结论

4.1 嗜热菌活性污泥法作为一种用于直接处理高温有机废水的生物方法是可行的,其处理效果不低于嗜温菌活性污泥法。

4.2 在嗜热温度内处理焦化厂含酚氰废水,其适宜的温度为 40~60℃,此时有机质去除速率较高,污泥沉降性能好、活性也大。极限温度是 80℃,此时微生物显著死亡。即使有去除效果,则是由吹脱作用与无机污泥的吸附作用同时引起。

4.3 嗜热温度内活性污泥法处理废水,剩余污泥少,减少了污泥的处理。

### 5 参考文献

- 1 郑元景,等.生物膜法处理污水.北京:中国建筑工业出版社,1983:206
- 2 贺启环, Wiesmann U. 华东工学院学报. 1989 (4):1

杨红红 硕士,工程师。已发表论文 18 篇。

(收稿日期 1997-10-13)

## 《环境保护法规和标准汇编》第六册出版

由镇江市环境保护局编印的《环境保护法规和标准汇编》第六册已经出版。这册《汇编》收集了主要是 1997 年度内国家、国务院、国家行政部门、江苏省等颁布的环境保护及其相关法律、法规、规章及国家标准约 180 篇、65 万字,内容和前五册不重复。采用滚动方式编排的总索引目录在前五册的基础上增添第六册内容,其分类更为详细。

本册采用激光照排、胶版印刷,大 32 开、线装。每本连邮费 40.00 元。

联系电话:0511-4417394;地址:江苏省镇江市解放路 20 号;邮编:212001。

第五册尚有少量余数,需要者可和镇江市环保局联系。联系人:蔡鸿源。