

高浓度制药污水处理方法的探讨

方迪荣 陈翠芝 姚宝善 曹季康

在制药工业生产过程中,产生大量高浓度制药污水,采用何种方法处理,在技术上可行、经济上合算,能否在治理污水的同时回收生物能源,这是本文需要探讨的主要问题。

一、制药污水生化处理方法简介

好氧微生物处理制药污水和厌氧微生物处理,已成为处理高浓度制药废水的一个重要方向。现根据工艺条件与微生物类型把各种处理方法,简要分类如图1所示。

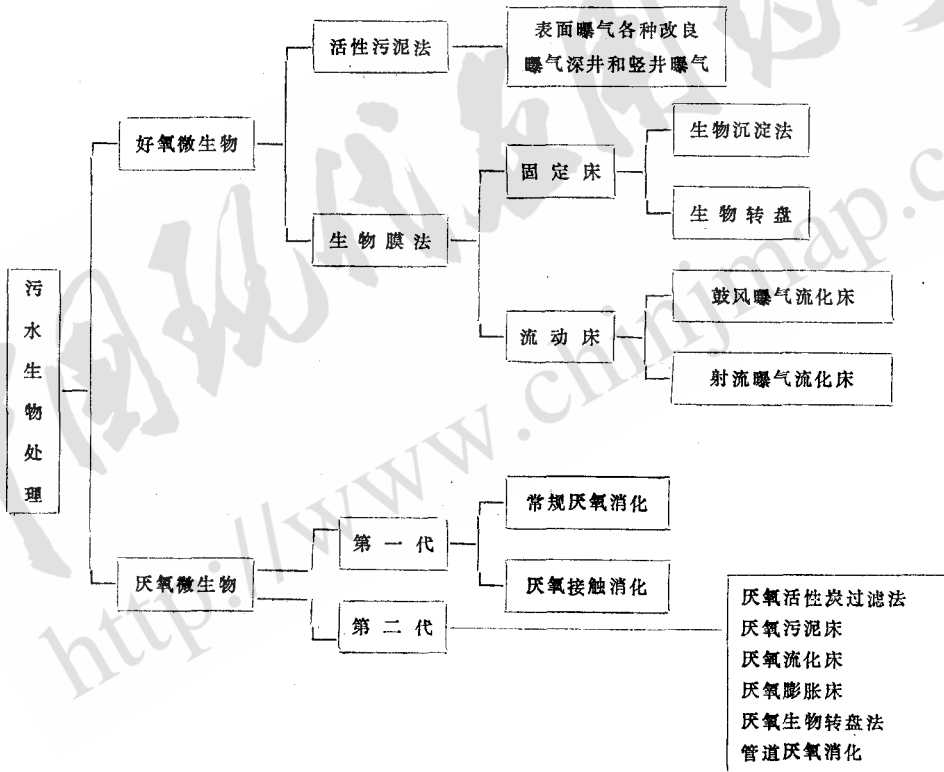


图1 废水生物处理分类

好氧法与厌氧法的优缺点比较

A. 好氧处理法

优点

1. 工业化运行实践经验多,有些方法已

有定型设计参数。

2. 出水水质可接近排放标准。

3. 好氧菌对可能的毒物没有厌氧菌那么敏感。

4. 各种不同废水的应用实例较多。

5. 耐冲击负荷强。

缺点

1. 大部分方法不能处理高浓度有机废水。

2. 动力消耗大,基建投资大,占地面积大。

3. 污泥产生量多,不易脱水。

B. 厌氧处理

优点

1. 产生的生物污泥少,易脱水。

2. 需要的营养量少。

3. 不需要充气设备,耗能省。

4. 可产生有用的最终产物。

5. 在适宜的条件下可采用极高的负荷。

缺点

1. 工业化运行实践经验少。

2. 对一些特殊化合物如 CCl_4 , CHCl_3 , CN^- 相当敏感,对负荷变化也敏感。

3. 繁殖速度慢,工艺启动时间长。

4. 仅限于在预处理中应用,其排出的水在排入河道之前还需增加其它处理。

二、对制药污水处理方法的建议

根据我国的实际情况,制药污水采用厌氧—好氧联合处理方法是较理想的,现将其理由分述如下。

(一) 厌氧—好氧联合处理的反应机理与基本条件。

1. 反应机理

厌氧—好氧联合处理是借助于厌氧—好氧微生物的作用,把有机物逐步降解为简单化合物的一种生物化学过程。在此过程中,一部分物质用于合成细胞原生质和贮藏物,一部分变为代谢产物,并释放出能量,以供给微生物的原生质合成和生命活动,使微生物不断生长繁殖,使废水得到净化。

经过近年来生物化学研究,人们发现,厌氧消化过程中有四类微生物在起作用,即

产酸菌,产氢产乙酸菌,二类产甲烷菌,其中一类将乙酸等转化为甲烷和二氧化碳,称为用乙酸产甲烷菌,另一类是把二氧化碳和氢气产生甲烷,称为用氢产甲烷细菌。

2. 基本条件

(1) pH 值与挥发酸 pH 值对厌氧发酵有明显的影晌,一般 pH 值在 7 左右,有人推荐 pH 值在 6.8~7.2 之间为产甲烷菌的最适宜生长条件,影响甲烷菌生长是氢离子浓度对有机酸的离解度增生影响,其浓度与甲烷菌生长速度有着直接关系。

对于好氧处理, pH 值应在 6~9 之间。

(2) 温度 温度的差异直接影响生物处理效果,在自然界中,存在着二种发酵能力显著的中温菌和高温菌,中温菌适宜温度为 35~37℃,高温菌适宜温度为 53~54℃。为了节约能源厌氧处理多采用中温菌为好。

好氧法处理废水,水温以 20~40℃ 之间为宜。

(3) 碳氮磷比值(简称 C:N:P) 厌氧菌对 C:N:P 的最低需要比值为 100:2.5:0.5,而好氧菌的需要量通常为 C:N:P 为 100:5:1

(二) 厌氧—好氧联合处理制药污水的可行性。

制药高浓度污水经厌氧处理后,废水中的 COD 往往还有 1000 mg/L. 左右,远没有达到国家规定的工业污水现行排放标准(COD 100 mg/L.), 并且经过处理的污水残留较浓的臭气,处理水的透明度并没有提高,要排入水体,势必要作进一步的处理。如果直接采用好氧处理,其处理条件进水 COD 要控制在 500~1000 mg/L., 就需要用大量的水稀释,这就对处理大量污水带来困难。如果将两者结合起来,就可以扬长避短,一般说来制药高浓度污水经过厌氧—好氧联合处理后, BOD 的总去除率可达 97~99%。

对处理成本来说,厌氧—好氧联合处理

如不利用甲烷气，其成本可较单用好氧处理节约17%，如果同时利用甲烷气可节约38%左右。

(三) 厌氧—好氧联合处理工艺流程及

应用实例。

(1) 工艺流程：

厌氧—好氧联合处理工艺流程主要有图2，及图3二种形式。

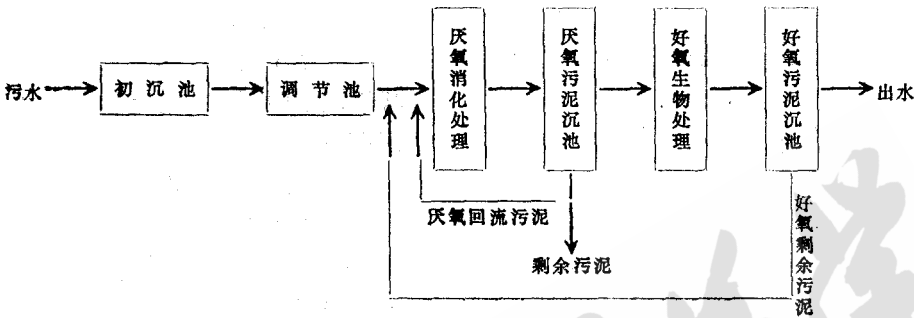


图2 厌氧—好氧联合处理工艺流程(一)

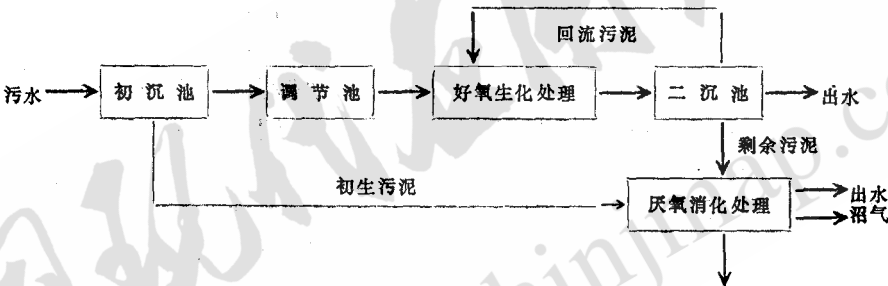


图3 厌氧—好氧联合处理工艺流程(二)

(2) 应用实例：

1. 瑞典糖业公司研制的 Anamet 工艺是最近十年发展的厌氧—好氧联合处理工艺，流程前半部采用厌氧接触工艺，后半部采用好氧活性污泥法。处理负荷是50t COD/d.，BOD 的总去除率达到 97~99%、COD 为60~97%。工艺十分稳定，且耐冲击负荷，经济上是合算的，经过数年运转，就可拿回全部投资。其经济指标可见表1。

表1

投 资	200~300万美元
全年运行费用	25~30万美元
沼气油当量t/y	2400
沼气价值(油300美元/t)	72万美元
每年可偿还投资	42~47万美元

2. Cetrobic 系统是美国一家公司研制的，也是采用厌氧—好氧处理工艺。厌氧部分用生物沉池，好氧部分采用活性污泥法，设计的有机负荷为45.46 t/d.，流量为 2.65 M³/min，每年可产生481.39万 M³ 沼气。

3. 澳大利亚学者 Johnconthard把培养有藻类部分液体底物，加入发酵基质中，用以中和发酵过程中不适宜的酸度，避免或极大减少酸敏产甲烷菌群所受的抑制作用，以增产沼气量，然后利用发酵过程流出液生长藻类或藻类底物，并把它循环到发酵过程，这样可增加发酵效率及沼气产量。J. Conthard 发明的装置，可提供成套设备。

4. 本省绍兴制药厂厌氧—好氧生物流化床工艺，已于1981年通过小试鉴定。每天

处理70 t 高浓度污水装置,已在1987年投产,第一段采用升流式厌氧流化床,进水 COD 30,050 mg/L., 出水 COD 3701 mg/L, COD 去除率 90%。第二段为好氧生物流化床,进水 COD 576 mg/L., 出水 COD 259 mg/L, COD 去除率 55%,二段总去除率大于95%。

(四) 高浓度制药污水厌氧—好氧联合处理方法的探讨。

根据1984年调查,医药行业污水生化处理技术,大部份采用好氧工艺。国外26个药厂(或公司)有25个采用好氧工艺,只有一家采用厌氧消化。国内23家工厂,已建成8座好氧生化装置,尚有8座正在建设,主要方法是表面曝气及各种改良曝气等,国外做过厌氧试验的有十一家工厂。生产性试验装置有华北药厂上流式厌氧反应器处理丙酮废醪液,无锡第二制药厂处理柠檬酸及抗生素污水,效果都较佳。如果要采用厌氧好氧联合处理,好氧部分工艺已比较成熟,关键是厌氧技术开发不够,今后应致力于这方面的开发工作,以便找到一个既能治理污水,又能开发生物能源,来补充处理费用开支,降低成本。制药行业原料利用率只有25~40%,大部分以三废形式流掉,据1982年统计,某药厂使用化工原料7700多吨,进入产品反应量为2300多吨,年流失量为4400多吨,占原料量的

61.8%,每天有8.7吨 COD 排入水体。杭州市三家西药厂合计每天排放工业废水 17461 吨,折合 COD 约12吨,以每吨 COD 产500 M³ 沼气计算,每天可产6000 M³ 沼气,相当于3.47吨标准煤,据1982年不完全调查,国内主要药厂排放污水有机物折合 COD 总量约15万吨,如果以每吨 COD 产500 M³ 沼气计算,就可产10⁷ M³ 沼气,相当于4.34万吨标准煤,这个数字是相当可观的。所以致力于厌氧—好氧联合处理开发研究是很有意义的事。

制药工污水名目繁多,性质各异,应该根据具体情况考虑处理方法,采用厌氧—好氧联合处理的设想,是值得研究的,笔者希望制药工业的同行们共同探讨。

参 考 文 献

- [1] F. E. Mosey: Water Pollution Control 1982; 81.
- [2] H. A. Hawkes: The Ecology of Wastewater Treatment.
- [3] P. R. Dugan: Biochemical Ecology of Water Pollution.
- [4] Ed. R. Mitchell: Water Pollution Microbiology.
- [5] 郑元景: 环境保护 1981; 5:16.
- [6] 石油化工环境保护 1981; (3):12.
- [7] 环境科学与技术 1984; (2):35.
- [8] 上海环境保护报 1984; (6):11.
- [9] 国外环境科学技术 1983; (3):1.