

# 一种序批式水解酸化工艺的开发与应用

刘会平, 邵丹萍, 刘宝华, 张冬, 饶政柱  
(江苏凌志环保工程有限公司, 江苏 宜兴 214200)

**摘要:** 在现有技术的基础上开发出一种序批式水解酸化工艺,将进水混合区、搅拌反应区、两个序批处理区和污泥回流与排放区五个组成部分有机结合,克服了现有工艺的不足,省略了沉淀池,实现污泥回流,保持反应池内较高的活性污泥浓度,保障污泥与废水之间的充分接触,能够充分发挥水解酸化作用。工程应用实践表明,该工艺能够达到处理目标、投资省、运行能耗低,在难降解废水处理领域具有推广价值。

**关键词:** 序批式; 水解酸化; 开发; 应用

**中图分类号:** X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)12-0091-03

## Development and Application of a Sequencing Batch Hydrolysis Acidification Process

LIU Hui-ping, SHAO Dan-ping, LIU Bao-hua, ZHANG Dong, RAO Zheng-zhu  
(Jiangsu Lingzhi Environmental Protection Engineering Co. Ltd., Yixing 214200, China)

**Abstract:** A sequencing batch hydrolysis acidification process was developed on the basis of the existing technology. In order to overcome the shortcomings of the existing process, the inlet mixing zone, stirring reaction zone, two sequencing batch processing zones and sludge refluxing and discharging zone were organically combined. Then, the sedimentation tank was omitted, and a higher concentration of activated sludge in the reaction tank was maintained via sludge reflux. So that full contact between the sludge and wastewater was realized, which resulted to the effective hydrolysis acidification. By operation practice, the good treatment performance, less investment and lower energy consumption were achieved. It is worth popularizing in the field of refractory wastewater treatment.

**Key words:** sequencing batch; hydrolytic acidification process; development; application

传统的污水处理工艺一般采用初沉池作为预处理系统,以去除悬浮物和颗粒物质,提高污水的可生化性并减小后续处理工艺的有机负荷,但初沉池主要靠物理作用对污水进行预处理,无法改善污水的可生化性,其出水中仍含有大量难降解物质,占地面积较大。自20世纪80年代以来,我国一些污水处理工艺开始将水解酸化池作为预处理单元。

水解酸化-好氧生物处理工艺中水解的目的主要是将原有废水中的非溶解性有机物转变为溶解性有机物,特别是工业废水,将其中难生物降解的有机

物转变为易生物降解的有机物,提高废水的可生化性,以利于后续的好氧处理。因此,水解酸化工艺被广泛应用于在难生物降解的化工、造纸废水,有机物浓度高的食品废水以及工业废水含量较高的城市污水处理中。

### 1 工艺介绍

#### 1.1 背景技术

常规水解酸化工艺通常分泥法(悬浮生长方式)和膜法(附着生长方式)两大类,其泥法的厌氧水解池通过维持池内高浓度厌氧生物即活性污泥来

吸附分解 COD,但为了不使活性污泥流失及保持污泥的浓度,需要通过沉淀使泥水分离,通过污泥回流来保证生物量;膜法是生物附着在填料上,污水流经填料时微生物吸附分解 COD,虽然省去了沉淀池部分,但存在着挂膜困难及生物膜容易脱落的问题;尤其是进水中工业废水占比较高及难降解溶解性有机物含量较高时,形成的生物絮体松散,使用普通沉淀分离达不到所需的污泥浓度,即使达到也主要是来水中的无机颗粒悬浮物,因此污泥活性较低;对于膜法而言,当水质水量波动时会造成生物膜大面积脱落,使水解酸化效率波动,最终导致出水水质波动;尽管水解酸化工艺针对上述问题出现许多改良及组合形式如折流板反应器(ABR)、升流式污泥床等,但折流板反应器基于污泥呈颗粒状,当污泥颗粒小而松散时便导致分离效率降低;升流式污泥床对悬浮或胶体状 COD 去除效果较好,但对溶解性 COD 的去除效率较低。

针对上述水解工艺的缺点,开发出一种序批式水解酸化工艺,污水以进水混合搅拌反应、静止沉淀、泥水分离、污泥回流和出水五个基本方式运行,设置两个序批处理池,通过两池的循环交替运行,其中一池进行水解酸化反应,另一池静止沉淀,实现较为彻底的泥水分离,污泥浓度和活性更高,在这样的水解酸化条件下,更多的难降解有机物被分解成小分子易降解有机物;污泥浓度高、泥龄长,从而使分解难降解有机物的世代较长的专用菌得以增殖甚至成为优势菌种<sup>[1]</sup>。设置污泥回流与排放区,将高浓度的活性污泥回流到进水混合区,使污水从进水端就开始与活性污泥充分接触,保持整个反应停留时间内的高效处理状态,同时可根据进水水质调节污泥回流比,实现工艺的灵活控制。

## 1.2 工艺流程

本工艺包括进水混合区、搅拌反应区、两个序批处理区和污泥回流与排放区五个组成部分,整个水解酸化过程分为进水混合搅拌反应、静止沉淀、泥水分离、污泥回流和出水五个基本运行过程,五个过程分别在五个功能区内同时完成,通过连续进、出水实现连续水解。

原水首先进入进水混合区,与回流的高浓度活性污泥通过搅拌迅速混合,保障污泥与污水之间的充分接触,为后续的水解酸化阶段提供良好的条件,将更多的大分子难降解有机物分解成小分子易降解

有机物;经混合后的污水进入搅拌反应区,进行水解反应;搅拌反应区的出水进入序批处理区,序批处理区设置两个,一个进行搅拌时,另一个进行静止沉淀、泥水分离、出水,两个序批处理区循环交替运行;序批处理区的污泥排入污泥回流与排放区,一部分回流到进水混合区,一部分作为剩余污泥排放。本工艺可根据处理水质情况,灵活调节污泥回流量和序批处理区循环交替运行的周期,达到最佳的处理效率。

## 1.3 运行模式

本工艺平面图见图1。包括进水混合区 A、搅拌反应区 B,两个序批处理区 C 和 D,以及污泥回流与排放区 E, C、D 为同样大小的矩形处理区,序批处理区 C、D 通过搅拌反应区 B 与进水混合区 A 池连通, A、B、C、D 四区中均安装有搅拌装置,序批处理区 C、D 池底设置排泥管道,并与污泥回流与排放区 E 连通,连通处设置排泥控制阀门,序批处理区 C、D 设置空气堰或撇水器出水,污泥回流与排放区 E 设置污泥回流泵。

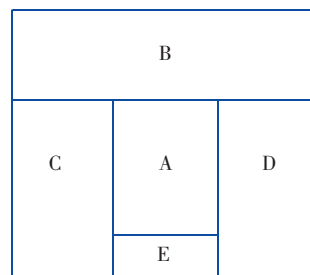


图1 工艺平面图

Fig. 1 Process plan

第一时段:打开进水混合区 A、搅拌反应区 B 搅拌装置和污泥回流与排放区 E 污泥回流泵,以及序批处理区 C 空气堰或撇水器出水,关闭序批处理区 C 搅拌装置,使污水进入进水混合区,与回流的活性污泥充分混合并进入搅拌反应区 B 进行水解酸化反应,泥水混合液进入序批处理区 C,静止沉淀,进行泥水分离,打开序批处理区 C 排泥控制阀门,将高浓度的活性污泥排入污泥回流与排放区 E,上清液通过空气堰或撇水器出水;该时段打开序批处理区 D 的搅拌装置,关闭序批处理区排泥控制阀门,进入水解酸化反应状态。

第二时段:打开序批处理区 D 空气堰或撇水器出水,关闭序批处理区 D 搅拌装置,使泥水混合液

进入序批处理区 D,静止沉淀,进行泥水分离,打开序批处理区 D 排泥控制阀门,将高浓度的活性污泥排入污泥回流与排放区 E,上清液通过空气堰或撇水器出水;该时段打开序批处理区 C 的搅拌装置,关闭序批处理区 C 排泥控制阀门,进入水解酸化反应状态。

以上五个处理区在水解酸化处理的一个周期内分两个时段完成,五个处理区在同一时段内同时进行进水混合搅拌反应、静止沉淀、泥水分离、污泥回流和出水五个基本运行过程,完成水解酸化作用。

## 2 工程应用

### 2.1 工程概况

河南省许昌市某污水处理厂,近期处理规模为  $15\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ,分两部分,一部分为工业废水(焦化废水与煤化工废水,  $8\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ),另一部分为生活污水( $7\,000\text{ m}^3/\text{d}$ )。

工业废水设计综合进水  $\text{COD}\leq 300\text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5\leq 60\text{ mg/L}$ ,含有较多难降解物质,可生化性差,水质波动性强,为了确保污水处理厂出水水质稳定达标,将工业废水单独进行预处理,改善其可生化性,再与生活污水混合,使其更利于后续生化处理<sup>[2,3]</sup>。处理流程:工业废水→调节池→预处理池→水解酸化池→与生活污水混合→生化工艺→深度处理→消毒→出水。

### 2.2 技术参数

设置水解酸化池 1 座,总尺寸为  $30.3\text{ m}\times 25.6\text{ m}\times 5.5\text{ m}$ ,总停留时间为  $11.1\text{ h}$ ,污泥回流比为 30%。其中进水混合区尺寸为  $12\text{ m}\times 5\text{ m}\times 5.5\text{ m}$ ,停留时间为  $0.9\text{ h}$ ;搅拌反应区尺寸为  $25.6\text{ m}\times 14\text{ m}\times 5.5\text{ m}$ ,停留时间为  $5.4\text{ h}$ ;序批处理区 1 和 2 尺寸均为  $16\text{ m}\times 10\text{ m}\times 5.5\text{ m}$ ,停留时间为  $2.4\text{ h}$ ;污泥回流与排放区尺寸为  $5\text{ m}\times 3.7\text{ m}\times 5.5\text{ m}$ 。主要设备包括潜水搅拌机、双曲面搅拌机、污泥回流泵、污泥排放泵等。

### 2.3 运行效果

该工程已调试运行 2 个月,工业废水进水量已达到  $4\,600\text{ m}^3/\text{d}$ ,水解酸化池进、出水水质监测结果:进水  $\text{COD}$  为  $276\text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5$  为  $58.6\text{ mg/L}$ 、 $\text{B/C}=0.21$ ,出水  $\text{COD}$  为  $183\text{ mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5$  为  $52.3\text{ mg/L}$ 、 $\text{B/C}=0.29$ 。

通过调试运行表明,序批式水解酸化池对难降解废水有较好的处理效果,对废水的可生化性有明

显改善,经过预处理后的工业废水与生活污水混合,能够满足后续生化工艺的运行要求。

### 2.4 运行能耗及投资

序批式水解酸化池总装机功率为  $27.8\text{ kW}$ ,运行功率为  $27.8\text{ kW}$ ,电耗为  $0.054\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ 。总投资为  $213.96$  万元,其中土建工程费为  $162.12$  万元,设备购置费为  $48$  万元,安装费为  $3.84$  万元。

## 3 结论

序批式水解酸化工艺是在现有技术的基础上开发出的新型工艺技术,将进水混合区、搅拌反应区、两个序批处理区和污泥回流与排放区五个组成部分有机结合,克服了现有工艺的不足之处,省略沉淀池,实现污泥回流,保持反应池内较高的活性污泥浓度,保障污泥与废水之间的充分接触,能够充分发挥水解酸化作用。工程应用表明,该工艺能够达到处理效果,且投资省、运行能耗低,在难降解废水处理中具有推广价值。

## 参考文献:

- [1] 华伟,蒋岚岚. 污水水解酸化方法及水解酸化池[P]. 中国专利:ZL201010248761.0,2010-08-06.
- [2] 余浩,陶如钧,朱爽,等. 水解酸化/改进型 MSBR 工艺处理含高比例工业废水的污水[J]. 中国给水排水,2013,29(4):53-56.
- [3] 桂琪,周亮,张海霞. 水解酸化/好氧氧化/沉淀处理甘蔗制糖废水[J]. 中国给水排水,2013,29(24):83-85.



作者简介:刘会平(1985-),男,安徽怀宁人,硕士,工程师,副副总工,主要从事给排水工程设计工作。

E-mail:286187185@qq.com

收稿日期:2017-01-11