



升流式厌氧污泥床- 循环活性 污泥法工艺处理黄原胶废水

卢继承, 李桂新, 肖 军

(泰山学院生物科学系, 山东 泰安 271021)

摘要: 本文介绍了升流式厌氧污泥床- CASS 工艺在处理黄原胶废水中的应用。运行结果表明, 进水 $COD_{cr} = 4500$ mg/L, $BOD_5 = 2000$ mg/L, $SS = 2500$ mg/L 时, 出水达到 GB8978- 96 一级排放标准。

关键词: 升流式厌氧污泥床; 循环活性污泥法; 黄原胶废水

中图分类号: X501

文献标识码: A

文章编号: 1000- 2324(2005)02- 0251- 04

TREATMENT OF XANTHAN GUM WASTEWATER BY UASB- CASS PROCESS

LU Ji- cheng, LI Gui- xin, XIAO Jun

(Department of Biological Science, Taian 271021, China)

Abstract: The application of UASB- CASS process in treating Xanthan Gum wastewater is presented. The operating results have shown that when the inlet COD_{cr} , BOD_5 and SS are in range of 4500 mg/L, 2000 mg/L and 2500 mg/L respectively, the effluent of the system is good enough to meet the class I guided in National Wastewater Integrated Discharge Standard(GB8978- 96).

Key words: UASB, CASS, xanthan gum wastewater

前言

黄原胶是一种非胶凝的多糖和极易溶于水的生物大分子, 水溶液呈透明胶状, 应用领域极其广泛, 主要应用于钻井泥浆的增稠剂、采油的驱油剂、食品的添加剂, 在印染纺织、陶瓷、医药、造纸、化工等方面也得到应用。某企业以玉米淀粉为原料, 采用优质新菌种, 微生物发酵法生产高粘度、高质量的黄原胶产品, 主要辅助材料是乙醇、氯化钙、盐酸、氨水、玉米浆等, 其中每生产 1t 黄原胶需 1.6t 玉米淀粉、1.2t 乙醇、0.3t 氯化钙、0.1t 玉米浆、400t 水(其中冷凝水 339t)、盐酸、氨水等, 黄原胶生产废水粘度比较大, NH_3-N 含量较高, 富含有机物, 主要有葡萄糖、乙酸以及丙酮酸等, 该废水如直接排放, 将对环境造成很大污染。UASB 反应器是目前应用最为广泛的高速厌氧反应器, 具有设计简单、造价及运行费用低、不易堵塞、污泥产率低、耐冲击负荷能力强等特点。连续进水周期循环活性污泥法(CASS)是在好氧生物处理中常用的序批式活性污泥法 SBR 工艺的基础上发展起来的。CASS 工艺与 SBR 工艺相比较有很多优势: 反应池由预反应区和主反应区组成, 预反应区控制在缺氧状态, 对难降解有机物去除效率高, 具有较好的脱磷除氮效果。CASS 每个周期的排水量少, 耐冲击能力强。本研究利用 UASB- CASS 工艺处理黄原胶废水, 经过小试和中试最后确定该处理工艺, 经近一年运行, 各项处理指标均达到设计要求, 出水水质稳定。

1 废水水质水量

该厂水量 $200m^3/d$, 根据环保要求, 废水处理后应达到《污水综合排放标准》(GB8978- 96) 一级标准, 即: $COD_{cr} \leq 100mg/L$, $BOD_5 \leq 30mg/L$, $SS \leq 70mg/L$, $NH_3-N \leq 15mg/L$ 。

表 1 废 水 水 质
Table 1 Characteristics of wastewater

NH_3-N mg/L	COD_{cr} mg/L	BOD_5 mg/L	SS mg/L
200	4500	2000	2500

2 工艺流程及设计参数

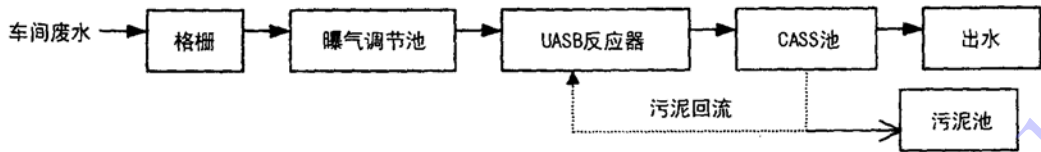


图 1 废水处理工艺流程
Fig. 1 The process of wastewater treatment

2.1 工艺流程

废水经过格栅去除大部分悬浮物和漂浮物后,自流入曝气调节池,在调节池内对水质、水量均匀调节,并加入石灰调节 pH,通过曝气去除部分 NH_3-N 后,按设计流量由泵经脉冲器提升入 UASB 反应罐,保证厌氧污泥床污泥呈悬浮状态。废水在厌氧菌、缺氧菌的作用下,废水中的 COD_{cr} 、 BOD_5 、色度有一定的去除,并增加了废水的可生化性,同时该池还可消化部分污泥,减少系统污泥量。废水进入 CASS 池后,在此与活性污泥上的微生物充分接触,并通过水下曝气机提供微生物所需要的溶解氧,利用微生物的有氧代谢降解大部分 COD_{cr} 、 BOD_5 和 SS,同时通过硝化与反硝化降解废水中的 NH_3-N ,出水达标排放。

UASB 反应器产生的沼气首先进入一级水封罐脱硫除浮渣,再进入二级水封,最后送入锅炉房燃烧。

2.2 设计参数

2.2.1 曝气调节池 均衡水量,解决进水不均匀与处理构筑物规模恒定之间的矛盾。均衡水质,使各处理单元构筑物在最佳工况点运行,减少后续处理冲击负荷。曝气调节池采用地下式砼结构,有效容积 60m^3 ,池净尺寸 $5000 \times 5000 \times 3000$,设污水泵两台,一用一备,将污水定量泵入 UASB 反应罐进行厌氧处理。

2.2.2 UASB 反应器 UASB 反应器是整个工艺的核心,她可以去除废水中大约 80% 左右的 COD_{cr} ,并产生沼气对黄原胶废水可生化性很差的某些高分子物质和不溶性物质通过厌氧处理,降解为小分子物质和可溶性物质,改善污水的可生化性,提高 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{cr}}$ 值,为后续好氧处理创造条件。UASB 反应罐 1 个,尺寸为 $\text{D}8 \times \text{H}6$,有效容积 300m^3 ,水力停留时间 36t 。UASB 反应器由罐体、配水系统、三相分离器、出水系统、排泥系统组成。本设计中采用钢结构,配水系统采用穿孔管,排泥系统与配水系统共用一管,在配水的同时实现排泥管的反冲,既节省了反冲装置,也有效解决了管道堵塞问题。出水采用三角堰溢流出水,由支渠汇入出水渠,然后通过管道自流进入 CASS 池。

2.2.3 CASS 池 利用好氧微生物的新陈代谢作用将污水中的有机物污染物分解,达到污水净化目的。好氧采用两段 CASS 工艺,一级污水停留时间为 14t ,二级停留时间为 8t 。由于两段好氧池中的进水负荷和有机污染物不同,因此微生物的种类和数量存在差异,有利于不同状况下优势菌种的生长,提高了处理效率。CASS 池采用地上式砼结构,有效容积 160m^3 ,CASS 池净尺寸为 $10000 \times 5000 \times 4000$ 。其中生物选择区、缺氧区和主反应区的容积之比为 $1:9:30$ 。CASS 池内设水下射流曝气机供给氧气,同时搅拌污水,使污水与好氧微生物充分接触,CASS 工艺在间歇式活性污泥法(SBR)的基础上,前部设置了生物选择区,后部安装了可升降的自动撇水装置,曝气与沉淀在同一池子内周期性地循环进行,取消了常规活性污泥法的初沉池、二沉池和污泥回流系统。在预反应区内,微生物能通过酶的快速转移机理迅速吸附污水中大部分可溶性有机物,经历一个高负荷的基质快速积累过程,这对进水水质、水量、pH 和有毒有害物质

起到较好的缓冲作用,同时对丝状菌的生长起到抑制作用,可有效防止污泥膨胀;随后在主反应区经历一个较低负荷的基质降解过程。CASS 工艺集反应、沉淀、排水于一体,每一个工作周期微生物处于好氧——缺氧周期性变化之中,因此,CASS 工艺具有较好的脱氮效果。

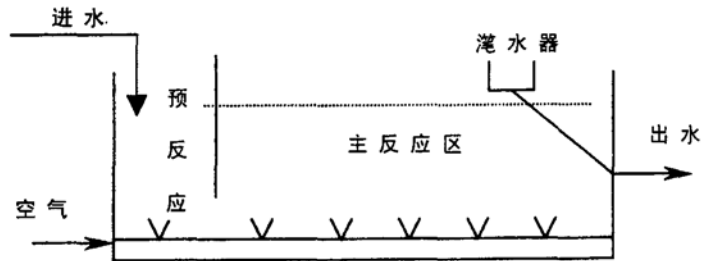


图 2 CASS 工艺原理图
Fig. 2 The technical principal chart of CASS

2. 2. 4 污泥储存池 用于储存非正常运行所产生的污泥,便于污泥的集中处理。储存池采用砖混结构,有效容积 30m³,池内净尺寸 4000* 3000* 3000。污泥池上清液回流至曝气调节池。
2. 2. 5 主要设备名称及型号 见表 2。

表 2 主要设备名称及型号
Table 2 Capital equipment name and type

number	设备名称及型号
1	格栅 XGS- 500- 10
2	水下射流曝气机 JA- 33- 80
3	污水提升泵 50QW- 18- 15- 1.5
4	滗水器 BSF10

3 UASB 反应器启动与运行

厌氧细菌在 30℃~ 40℃时活性较高,采用厌氧中温处理,进水温度控制在 35℃~ 37℃,UASB 反应器系统靠厌氧污泥降解有机污染物,必需具有足够的厌氧污泥。接种污泥取自泰安污水处理厂 A 池的活性污泥,该污泥沉降性能好。进水容积负荷为 0.5kg(COD_{cr}) / m³ · d, 初期进水量为 30m³ / d。并以 COD_{cr} 去除率大于 70%、镜检状况和出水 pH 值为依据逐渐增加进水量。反应器挥发酸(VFA) 的浓度是控制反应器正确运行的重要指标,这是因为 VFA 浓度能快速和灵敏的反映出反应器行为微小的变化,在正常情况下,底物由酸化菌发酵生成 VFA, VFA 再被甲烷菌转化为甲烷,因此, VFA 浓度低,表示甲烷菌比较活跃,当 VFA 的质量浓度高于 800mg/ L 时,就有酸化的危险。由于 VFA 与 pH 在某种程度上有较为直接的关系,在调试过程中以控制进、出水的 pH 值来防止 UASB 反应器内部的酸化。主要通过向进水中投加石灰来控制。钙离子有利于厌氧污泥的颗粒化。运行七周后,进水量增加到 160m³ / d, 有少量浮泥产生,主要原因是进水 SS 过高,脉冲进水上升速度过高所致。在出水口设置堰板以去除悬浮污泥。第十三周,出水无悬浮污泥,污泥床底部污泥逐渐密实,形成粒径 1.0mm 左右的颗粒污泥。颗粒污泥的直径随负荷的增大而增大,高负荷可使底物更多的进入颗粒污泥内部,从而允许大的颗粒污泥生长和存在,减少反应器负荷会导致颗粒污泥强度的降低,负荷的变动会导致颗粒污泥的破碎。菌种培养阶段历时 4 个多月, UASB 反应器的负荷达到 5kg(COD_{cr}) / m³ · d, 从距反应器底部 1m 处取样管中取得沉淀性良好的污泥,其 MLSS 量 50g/ L, MLVSS 量 37g/ L, UASB 反应器抗酸冲击能力增强。进水 pH 无需用石灰水调节,直接进水 UASB 反应器出水水质稳定,碱度降低到 1600mg/ L, 主要原因是反应器采用脉冲进水,进水与颗粒污泥处于膨胀或流化状态,接触充分,对废水的去除效率高。另一个原因是 UASB 反应器的抗冲击负荷较强。

4 CASS 池启动与运行

种泥取自某污水处理厂的好氧污泥,投加量为池容的 20%。自厌氧实验开始 2 个月后,对好氧污泥进行驯化。UASB 反应器出水自流入 CASS 池,进水 COD_{cr}控制在 800mg/L 左右,进水量开始控制在 40m³/d,后逐渐增加,以镜检和 COD_{cr}去除率达 75% 以上作为增加进水量的依据,每次增加进水量 5m³,在运行四周后,镜检可以发现许多新生的菌胶团及豆形虫、钟虫等。

5 运行效果

经环保局监测站 36h 监测,其监测结果如表 3 所示。由表 3 可知,本系统出水各污染物去除率均达到设计要求。

表 3 连续 3d 出水监测数据
Table 3 The monitor data of effluent during 3d

itea	COD _{cr} mg/L	BOD ₅ mg/L	SS mg/L	NH ₃ - N mg/L
1	92	25	52	12
2	89	23	45	14
3	90	28	55	10
4	87	22	48	12
5	93	29	62	13
6	96	26	57	12
7	88	28	44	11
8	90	23	58	12

6 结果与讨论

- (1) 针对黄原胶废水较难处理的特点,采用 UASB 反应器+ CASS 工艺,经治理工程实践证明是可行的。
- (2) UASB 反应器设备简单,运行方便,不需填料,建设成本低,污泥量少,易于管理,并且, COD_{cr} 容积负荷高,可达到 5Kg(COD_{cr})/m³·d 左右,水力停留时间短,池容小,颗粒污泥浓度高,处理效果好。
- (3) 调试运行过程中,必须控制 UASB 反应器的温度、pH 值和进水负荷,才能缩短调试时间,达到预期效果。随着颗粒污泥的逐渐成熟,污泥床厚度的增加,抗冲击负荷增强。
- (4) CASS 池运行稳定,不产生污泥膨胀,本工程从启动运行至今近一年,设施运行良好, UASB 反应器污泥床增厚。由于 CASS 池剩余污泥直接回流到 UASB 反应罐,至今没有排放剩余污泥。
- (5) 该工艺具较好的脱氮效果。

参考文献

[1] 贺延龄. 废水的厌氧生物处理[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997

[2] 张振家, 周伟丽, 林荣忱. 膨胀颗粒污泥床处理玉米酒精糟液的生产性试验[J]. 环境科学, 2001. (4): 114- 116

[3] 郑强. UASB 反应器在啤酒废水处理中的应用[J]. 上海环境科学, 2001. (11): 540- 542

[4] 李耀. 上流式厌氧污泥床- 氧化沟法处理啤酒生产废水[J]. 环境工程, 2001. (4): 56- 57