



高效厌氧反应器与生物接触氧化工艺处理玉米淀粉生产中的废水

缪 凯¹, 俞南强¹, 王宝刚²

1. 宜兴市官林凌霞污水处理厂 (宜兴 214251)

2. 国家粮食储备局无锡科学研究设计院 (无锡 214035)

摘 要:介绍了采用高效厌氧反应器(UASB)-生物接触氧化为主体工艺来处理高浓度有机废水的工艺,处理后化学需氧量(COD_{Cr})≤80 mg/L,生物需氧量(BOD₅)≈20 mg/L,pH值6.8~7.2,基本达到《国家综合污水排放标准》(GB8978-1996)Ⅰ级排放标准。

关键词:玉米淀粉;高效厌氧反应器;生物接触氧化;废水处理

中图分类号:X703 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-5026(2005)06-0022-03

Treatment of wastewater during cornstarch production by UASB-contact biological oxidation combined processes

Miao Kai¹, Yu Nanqiang¹, Wang Baogang²

1. Yixing Guanlin Lingxia Sewage Treatment Plant (Yixing 214251)

2. Wuxi Scientific Research & Design Institute of State Administration
for Grain Reserve (Wuxi 214035)

Abstract: The treatment of wastewater during cornstarch production by UASB-contact biological oxidation combined processes is introduced. It is proved that the result of the method is efficient and economic and the COD_{Cr} is no more than 80 mg/L, BOD₅ about 20 mg/L, pH within 6.8 and 7.2, which are according to the standard of GB8978-1996.

Key words: cornstarch; UASB; contact oxidation; wastewater treatment

目前生产玉米淀粉的企业规模都是中大型,年产淀粉达20万t,用水量很大,吨淀粉排水量约为3~5 m³,废水主要来源于玉米淀粉加工过程中的浸泡、洗涤、压滤、脱水等工艺段,废水中含有大量溶解性的有机污染物,如蛋白质、糖类、淀粉、纤维素等,属高浓度有机废水。这些有机废水排入水体后要消耗大量的溶解氧,如不经治理直接排放,将会对环境造成污染。

1 水量与水质

废水排放量:2 000 m³/d;

废水水质:化学需氧量(COD_{Cr}):3 000~9 000 mg/L;生物需氧量(BOD₅):1 000~5 000 mg/L;悬浮物(SS):1 000~2 000 mg/L。

2 排放标准

此废水属于有害无毒的第二类污染物,经废水治理后,出水应达到《国家综合污水排放标准》(GB8978-1996)Ⅰ级排放标准,其主要控制指标:COD_{Cr}≤100 mg/L;BOD₅≤20 mg/L;SS≤70 mg/L;pH:6~9。

3 废水处理工艺

3.1 处理工艺的确定

目前处理玉米淀粉废水这类高浓度有机废水,



国内一般均采用“厌氧+好氧”工艺。

利用厌氧法处理高浓度有机废水有以下优点：①投资少，处理设备负荷高，占地面积小；②运行费用低；③不需要清水稀释，节约运行成本；④对营养物质的需求量少，甚至可以不添加营养物质；⑤厌氧法产生的剩余污泥量比好氧法少得多；⑥有沼气产生，可回收利用沼气能源，产生一定的经济效益；⑦厌氧法的菌种可以在终止供应废水营养的情况下，保留其生物活性与良好的沉淀性能至少一半以上，它的这一物性为其间断的或季节性运行提供了有利条件。

厌氧工艺处理高浓度有机废水时，虽然具有运行稳定、低能耗等特点，但是单纯地利用厌氧工艺不易实现废水的达标排放，原则上仍需后续处理才能达到较高的排放标准。采用好氧处理作为厌氧处理的后续处理，以进一步去除污染物，使废水达到排放标准。因此采用 UASB-生物接触氧化工艺来处理玉米淀粉废水。

上流式厌氧污泥床(简称 UASB)是第二代高效厌氧反应器，其在进水方式、布水系统搅拌混合及三

相分离器的设计上都有独到之处。由于能够在反应器中形成高产甲烷活性及良好沉淀性能的颗粒污泥，使其具有承受高有机负荷及水力负荷的特点。在 UASB、厌氧滤池、厌氧接触反应器及厌氧流化床等新型厌氧反应器中，UASB 具有以下优点：① UASB 系统容积负荷高，COD 去除率高；②与厌氧滤池相比，反应器无须装填料，提高了容积利用率，节约了投资，也避免了堵塞问题，还不需进行回流；③与厌氧接触法相比，无需设沉淀分离、脱气设备、热交换器及污泥回流设备；④与厌氧流化床相比，无需投加专门填料来固定微生物，节省能耗。因而使 UASB 成为应用最为广泛的厌氧反应器。

好氧生物处理系统中，生物接触氧化法与活性污泥法相比，具有生物量大、抗冲击负荷、无需污泥回流、无污泥膨胀现象、剩余污泥量小等优点。因此玉米废水处理中的好氧段采用生物接触氧化法工艺。

3.2 处理工艺流程

(见图 1)

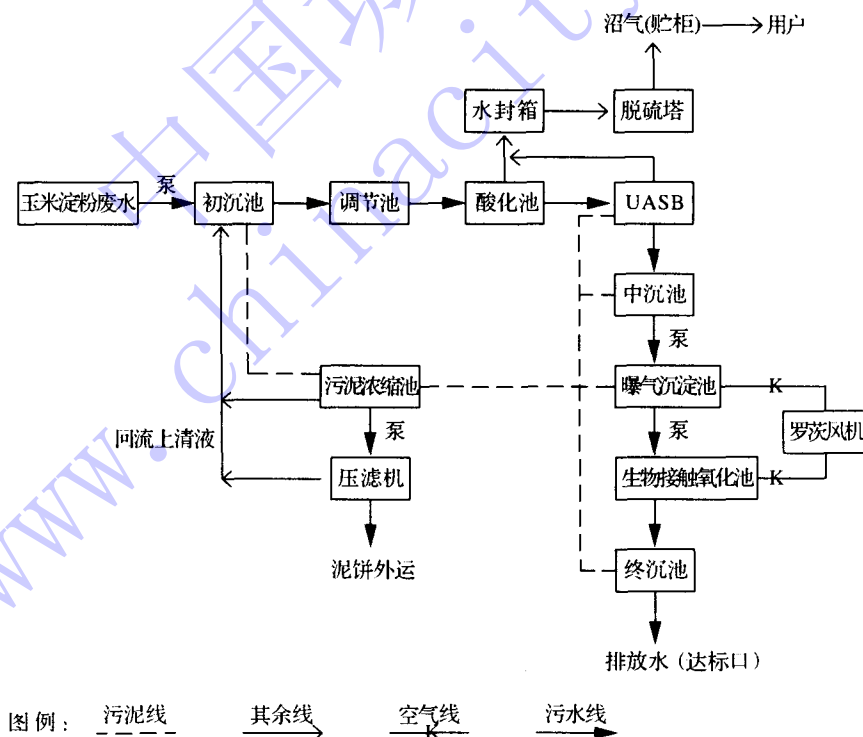


图 1 废水处理流程示意图

4 工艺说明

4.1 初沉池

由于玉米淀粉废水中的悬浮物(SS)浓度很高，主要是渣皮，因此必须设置初沉池以控制悬浮物，为进入 UASB 作必要准备。设计表面负荷为



$1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 。

4.2 调节池

废水的水量、水质随生产而波动,为了保证废水处理系统的稳定操作,设立此调节池。以水量调节为主,设计停留时间为 10 h。

4.3 厌氧反应器(UASB)

是废水处理的主要设备。有效水力停留时间 24 h,设计负荷为 $10 \text{ kg COD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ 左右。

4.4 中沉池

设计表面负荷为 $2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 。

4.5 酸化池

设计酸化池可以降低淀粉废水中含有的一些不利于生物处理的物质。

4.6 曝气沉淀池

不仅用于调整 pH 值,也可除去部分 COD、BOD 和 SS。

4.7 生物接触氧化池

选用新颖的主体弹性填料,进一步去除废水中的 COD、BOD 和 SS,使出水水质达标。

4.8 终沉池

进一步去除 SS,保证 SS 不超标,并返曝气沉淀池提供“接种”回流污泥。

4.9 污泥处理系统

由初沉池、UASB、中沉池、终沉池所产生的污泥或剩余的活性污泥经污泥浓缩池重力浓缩后,用螺杆泵打入压滤机脱水成泥饼,以便运输或进一步处理。其滤液回到前级重新处理。

4.10 沼气处理系统

由 UASB、酸化池发酵所产生的大量沼气可经过气水分离并脱硫处理后贮存沼气柜中,接至用户可作为民用燃料,创造经济效益。

5 启动运行效果

5.1 UASB 启动运行

UASB 反应器启动时,投加取自城市污水处理厂中的消化污泥。接种污泥量为 $6.5 \text{ kgVSS}/\text{m}^3$;接种污泥性质:VSS/SS 为 0.45,最大比甲烷活性: $0.42 \text{ kg COD}/(\text{kgVSS} \cdot \text{d})$ 。

污泥投加完毕后,投加淀粉废水浸泡。先以 $0.5 \text{ kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 低容积负荷启动,并采用 1:1 回流,进水方式为连续进水。通过逐步增加进水量来提高容积负荷,容积负荷增加幅度不超过 1.0 kg

$\text{COD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。容积负荷提高的条件为:COD 去除率超过 80%。运行过程中依然采用 1:1 回流。随着负荷的提高,反应器的选择压增加较快,致使部分沉降性能差的絮状污泥及质轻片状颗粒污泥,细小颗粒污泥也逐渐增多。满负荷以后,采取增加回流保证上升流速在 0.5 m/h 条件下,稳定运行 3 个月,取泥发现污泥已实现颗粒化。污泥颗粒色黑且光滑,形状近似球状,反应器运行稳定,出水 COD_{Cr} 为 600 mg/L 左右, BOD_5 为 200 mg/L 左右,pH 值 $6.7 \sim 7.0$ 。

5.2 生物接触氧化池启动运行

接触氧化池的挂膜方法为:先向水解段加入 $1/3$ 体积的清水,然后投放接种污泥(取自城市污水处理厂中的活性污泥),至合适水位后开始闷曝 24 h,停止曝气,上清液放掉,再加入少量接种污泥和适量玉米淀粉废水至一定水位,继续闷曝。再过 24 h 后,整个处理装置串联运行,并逐渐加大进水量和进水 COD 浓度。大约一个月后,挂膜基本成功。生物膜布满填料。稳定运行 2 个月后,出水 COD_{Cr} 为 80 mg/L 左右, BOD_5 为 20 mg/L 左右,pH 值 $6.8 \sim 7.2$ 。

6 经济效益分析

本工程酸化池和 UASB 产生的沼气,经检测分析,其甲烷含量为 68%。全年的沼气总产量达 $320\,000 \text{ m}^3$,产热量如按 $27\,000 \text{ kJ}/\text{m}^3$ 计算,则全年的沼气发电量可达 $86.4 \text{ 万 kW} \cdot \text{h}$ (按 37% 热量转化率计算);每度电的价格按 0.4 元计算,则每年沼气发电所得收入达 35 万元。另外,利用本废水处理系统中的沉淀池和 UASB 反应器产生的污泥生产有机肥料,每年也可产生一定的经济效益。

7 结论

应用 UASB-生物接触氧化工艺处理玉米淀粉废水,效果稳定,出水 COD_{Cr} 在 80 mg/L 以下, BOD_5 在 20 mg/L 左右,pH 值 $6.8 \sim 7.2$,基本达到了《国家综合污水排放标准》(GB8978-1996) I 级排放标准。

该系统投资少,运行费用低,管理简单,在处理水质稳定达标排放的同时,酸化池和 UASB 中产生的沼气具有很大的经济效益,实现了污水处理的环境效益与经济效益的双赢。