

流化床接种优势菌种处理屠宰废水启动研究

刘少北, 曾涛, 林海波, 刘鹏, 谢君科

(四川理工学院机械工程学院, 四川 自贡 643000)

摘要:从若干菌群中选育分离出高效降解屠宰废水的优势菌种,将低温保存的优势菌种活化与流化床内的载体混合,在启动过程中逐步提高进口浓度、水力停留时间、空气流量来完成流化床载体接种优势菌种形成生物膜。结果表明:表观气速不超过 1.08 cm/s、水力时间不超过 4 h 有利于活性炭挂膜;启动成功后,有机容积负荷达 6.34 kg COD/(m³·d),COD 去除率保持在 85% 以上。

关键词:优势菌种;生物流化床;屠宰废水;反应器启动

中图分类号:X703.1

文献标志码:A

引言

从 1978 年我国第一台处理石化废水的纯氧生物流化床开始,生物流化床相继在石化废水、焦化废水、含酚废水、油脂废水、制药废水、燃料废水、造纸废水及生活污水等领域取得广泛应用^[1-2]。流化床的启动特性在水处理中起至关重要的作用,新投入使用的流化床设备都必须经过微生物培养驯化启动的过程,让其具有生物特性。很多研究者^[3-5]以活性污泥为菌种来源,对流化床进行启动试验,逐渐形成了以“快速排泥挂膜”为主的启动方法。黄青华等^[6]对不同进水方式下内循环流化床生物膜厚度与活性进行了研究;呼晓明等^[7]采用逐渐增加进口氨氮浓度和调节其他运行参数实现流化床短程硝化的快速启动。屠宰废水易产生恶臭污染大气,滋生病菌危害人的健康,其高浓度的有机物、氮、磷流入江河易造成水体富营养化,普通活性污泥法存在氨氮难以达标等问题^[8]。针对氨氮去除难点,不再采用普通活性污泥为菌源,而是将实验室选育的优势菌种与表面多孔、吸附性好的颗粒活性炭耦合,优势菌种在颗粒活性炭表面固化形成生物膜,完成流化床启动,讨论启动参数对

挂膜的影响。

1 实验材料及流程

1.1 菌种

接种用 4 株菌种来自生物工程学院实验室。该菌种是针对屠宰废水处理而选育的,针对性强,处理效果比一般的活性污泥接种好。但自培菌一般都是通过分离提纯以后低温保存,菌种处于休眠期,在接种之前需要将其唤醒、扩大培养。在无菌环境下取出冷冻中的菌种,放入到牛肉膏-蛋白胨培养基中混匀,分配到培养瓶,放入 26 ℃ 恒温摇床放大培养,培养 24 h 后,将培养瓶的培养液摇匀,均分到两个培养瓶,加入新的培养基,继续培养,以满足硝化菌时代周期较长的要求^[9]。

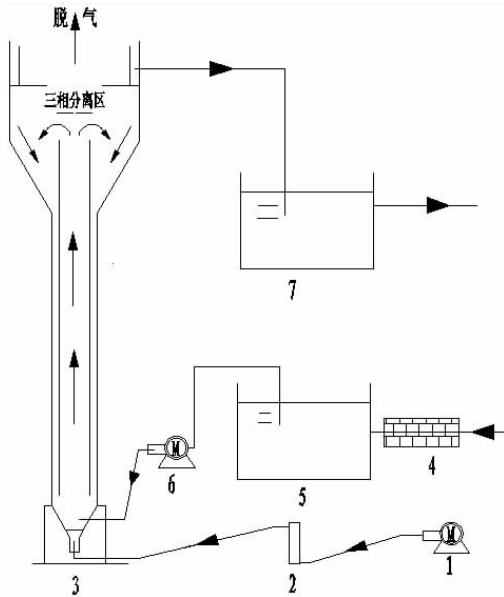
1.2 废水与载体

试验的废水为屠宰废水,含有丰富的有机物、氮、磷及微量元素,有利于微生物细胞膜的合成, BOD/COD > 0.4,可生化性能好。载体选用活性炭颗粒,表面具有一定的孔隙度及粗糙度,表面积较大;具有较好的传质特性;具有较好的生物、化学及热力学稳定性,载体本身不参与系统内生物化学反应;载体具有可再用性;活性炭

还具有一定的吸附降解作用。活性炭作为载体的优势在其他试验中也得到证实^[10-11]。

1.3 实验流程

三相内循环生物流化床(简称3-流化床)处理屠宰废水试验流程如图1所示。



1:空气泵 2:流量计 3:反应器 4:滤网 5:配水箱
6:蠕动泵 7:沉淀池

图1 试验工艺流程图

3-流化床反应器采用有机玻璃筒体粘接而成,总容积约25 L、内筒直径70 mm、高1530 mm;外筒直径105 mm、高1300 mm。上部筒体与外筒成60°锥角联结、外径300 mm、高400 mm。屠宰废水通过滤网进入配水箱,通过蠕动泵进入反应器;流化动力由空气泵提供,废水在流化床内循环流动过程中与载体上的生物膜接触,有机物被微生物降解,在上部筒体三相分离区通过脱气、溢流到沉淀池出水。

采用快速排泥法启动,将扩大培养后含有活化优势菌种的培养液和2.5 L体积的活性炭混合静置3-4 h,混合液导入到流化床内,泵入屠宰废水(浓度为平均浓度30%)到三相分离脱气面,再静止6-8 h,小气量闷曝24 h后,连续进水,逐渐增加进口水浓度、水力停留时间、曝气量,直至挂膜成功。

2 结果与讨论

2.1 进口浓度

屠宰废水原液有机浓度高,滋生的微生物也较多,有害物质也较多,为了让接种的优势菌种在竞争过程中

占主导优势,将原液稀释。进水浓度大致分为400 mg/L、800 mg/L、1200 mg/L左右,三个阶段逐渐增加进口浓度,让接种的菌种有一个逐渐适应的过程,随进口浓度的增加,去除率保持总体逐步增加,出口浓度表现出相反的趋势(图2)。

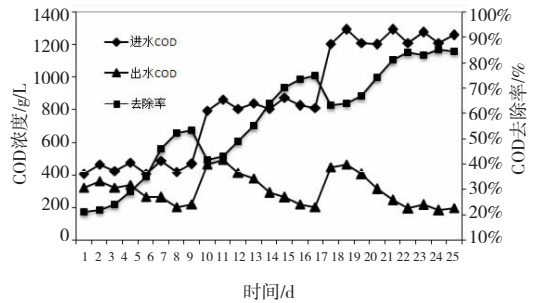


图2 进口浓度对COD去除率随时间变化

2.2 水力停留时间

根据图2进口浓度的增加,水力停留时间对应2 h、3 h、4 h。图3表明虽然进口浓度大幅度增加,除调节参数的转折点出现反弹,出口浓度总体都是快速降低的,得益于水力停留时间随进口浓度逐渐增加而增加,延长微生物系统与屠宰废水的接触时间,使出口COD浓度迅速保持快速下降趋势。一般认为水力停留时间应控制在生物膜和悬浮污泥生长速率的倒数之间,进水的稀释速率大于悬浮微生物的增长之间,但精确测量相关参数比较困难。本次试验最大水力停留时间不大于4 h,有利于挂膜^[12]。

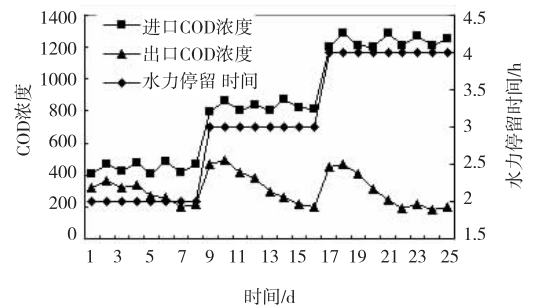


图3 水力停留时间对有机物去除率的影响

2.3 表观气速

合理的表观气速既能让载体充分流化而不流失,还能保持水中一定的溶解度,给好氧微生物供氧。同时,表观气体气速也是控制生物膜的厚度,维持生物膜的活性的关键因素。如图4所示,在启动过程中,表观气速的逐渐增加为COD去除率总体呈上升趋势提供了必需的条件。在启动初期(1-8 d),进口浓度低,微生物以

布朗运动和载体颗粒附着,表观气速不宜太大;随附着在载体表面的微生物数量的增加,加强了细菌粘附能力,提高了抵御气泡切割的能力,同时进口浓度增加,需氧量也逐渐增加,从第 9 d 起,表观气速由 0.65 cm/s 分阶段增加到 1.08 cm/s,表观气速的逐渐增加,有利于保持 COD 去除率成上升趋势^[13]。

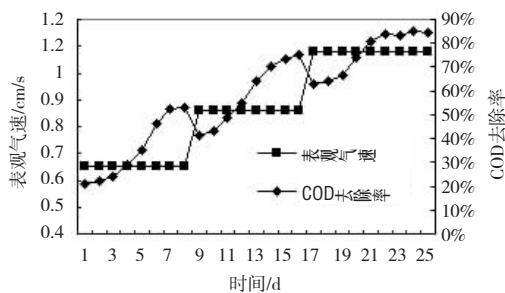


图 4 表观气速对有机物去除率的影响

2.4 容积负荷

容积负荷表示单位体积在 1 d 时间内去除有机物的量,受到微生物数量和活性、水力停留时间、COD 进口浓度和供氧量等因素综合影响,是表征反应器去除有机物能力的主要参数。启动过程中,进口负荷、容积负荷和去除率随时间的变化关系如图 5 所示。COD 去除率随容积负荷的增加总体成上升态势,但在第 9 d、17 d 出现了小幅下降,其原因主要是受进口浓度的大幅度增加的影响;容积负荷随生物膜的形成、曝气量的增加稳步增加,从 21 d 以后容积负荷保持在 6.34 kg COD/(m³·d) 左右,去除率保持在 85% 以上。

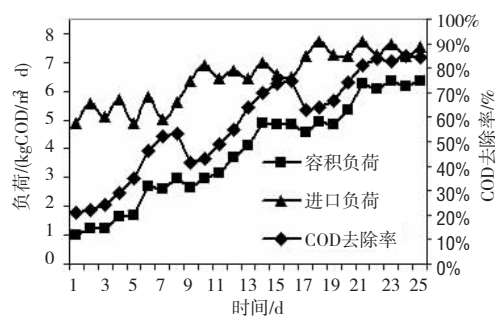


图 5 容积负荷随时间变化规律

经过启动培养,活性炭颗粒挂膜成形,如图 6 所示。肉眼观察到,黑色活性炭表面形成一层淡黄色的生物膜,悬浮的活性污泥絮状分布在流化床内。由图 6 可见,三相内循环生物流化床是由附在载体的生物膜和悬浮在水中的活性污泥构成的复合微生物系统。



图 6 絮状活性污泥与活性炭

3 结束语

从若干菌群中选育分离的优势高效菌种,处于低温保存状态,通过活化扩大培养后与三相内循环流化床载体活性炭耦合启动,在启动过程中逐渐增加进口浓度、水力停留时间、曝气量,生物膜生长良好。屠宰废水中原本含有一般菌类,为了让接种的优势菌种占主导优势,宜对高浓度的废水稀释到一个合理水平,之后随生物膜的培养逐渐加大到正常水平,有利于挂膜;启动初期微生物和载体是一种可逆附着,宜采用小气量曝气,到中后期应逐渐加大曝气量,加快排泥,有利于生物膜的快速形成;水力时间不宜超过 4 h;自 21 d 后有机容积负荷达 6.34 kg COD/(m³·d),COD 去除率保持在 85% 以上。

参考文献:

- [1] 李春华,张洪林.生物流化床法处理废水的研究与应用进展[J].环境技术,2002(4):27-32.
- [2] 张琳,孙根行,邹君臣,等.生物流化床的研究进展[J].安徽农业科学,2011,39(16):9806-9807.
- [3] 王金梅.水污染控制技术[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [4] 周平,何汉嘉,钱易.内循环生物流化床反应器载体挂膜特性的研究[J].环境科学学报,1998,18(1):68-72.
- [5] 王翠.内循环三相生物流化床处理生活污水的试验研究[D].邯郸:河北工程大学,2010.
- [6] 黄青华,王化军,曹从荣,等.内循环三相流化床的生

- 物膜的培养[J].北京科技大学学报,2006,28(4):330-334.
- [7] 呼晓明,陈英文,严伟峰,等.生物流化床短程硝化的快速启动级影响因素研究[J].环境科学与技术,2012,35(7):16-20.
- [8] 刘少北.三相内循环生物流化床处理屠宰废水的试验研究[D].自贡:四川理工学院,2013.
- [9] 吴立波,王建龙,黄霞,等.自固定化对硝化菌生物特性的影响[J].给水排水,1999,25(7):11-13.
- [10] 李志东,董业斌,李娜,等.内循环三相生物流化床处理油脂废水[J].化学工程,2008,36(8):57-61.
- [11] 丁文川,曾晓岚,王永芳,等.生物炭载体的表面特征和挂膜性能研究[J].中国环境科学,2011,31(9):1451-1455.
- [12] 邓洪权,潘永亮,杨平.内循环三相生物流化床启动特性实验研究[J].环境科学与技术,2001,1(1):11-15.
- [13] 田雪莲,胡堃,郭勇,等.内循环好氧生物流化床处理糖业废水试验研究[J].工业水处理,2011,31(1):33-36.

Start-up Study on Slaughter Water Treatment by Dominant Bacteria Vaccinated by Bio-fluidized

LIU Shaobei, ZENG Tao, LIN Haibo, LIU Peng, XIE Junke

(School of Mechanical Engineering, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: The dominant strain is bred and separated from several bacteria sources which can efficiently degrade slaughter wastewater. The dominant strain from cryopreservation is activated and coupled with the carrier of fluidized bed. In order to vaccinate dominant bacteria and form biofilm rapidly by fluidized bed carrier, it gradually increases influent COD concentration, hydraulic retention time and superficial gas velocity during start-up process. The results show as follows: it is conducive to activated carbon membrane when superficial gas velocity is not more than 1.08 cm/s, hydraulic time is not more than 4 hours; after successful start-up, organic volume loading reaches 6.74 kg COD/(m³·d), the removal rate of COD keeps at more than 85%.

Key words: dominant strain; bio-fluidized; slaughter wastewater; start-up of the reactor