

UASB 处理 54#黄染料废水的启动研究

褚建飞

常州东方环保产业发展有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i5.2089

[摘要] 近年来UASB反应器在国内污水处理行业的应用已经相当广泛,特别是在处理高浓度废水时,由于其高效、低能耗,许多在建、新建项目多选用这种厌氧生物反应器。本研究是总结UASB反应器处理54#黄染料废水初次启动时所注意的一些控制要点,为工程实施奠定基础。

[关键词] UASB反应器; 54#染料废水; 启动; COD

中图分类号: X703 文献标识码: A

Startup Study on UASB Treatment of 54 # Yellow Dye Wastewater

Jianfei Chu

Changzhou Dongfang Environmental Protection Industry Development Co., Ltd

[Abstract] In recent years, UASB reactors have been widely used in the domestic sewage treatment industry, especially in the treatment of high concentration wastewater. Due to their high efficiency and low energy consumption, many reconstruction and new construction projects often choose this type of anaerobic bioreactor. This study summarizes some control points that need to be noted during the initial start-up of UASB reactor for treating 54 # yellow dye wastewater, laying a foundation for engineering implementation.

[Key words] UASB reactor; 54 # Dye wastewater; Start up; COD

引言

染料废水是属于难降解的工业废水之一。此次UASB试验装置拟就以54#黄染料废水作为处理介质开展厌氧工艺的启动研究,目的是探索UASB在处理54#黄染料废水方面的治理效果;研究掌握该厌氧工艺的工艺运行参数、系统的构成及反应装置的工艺设计参数等,以确定工程应用的可行性及工艺条件,为最终的工程应用和工程设计服务。具体表现在:(1)进行UASB反应器初次启动运行过程,实现污泥颗粒化,完成提出的技术指标要求。(2)进行UASB工艺的环境因素影响试验,掌握了厌氧工艺运行参数及环境控制条件。

1 UASB试验系统的组成

污水样按一定浓度要求先加入调节槽进行预处理(如调pH、加营养剂等),然后由水泵按一定流量泵入UASB反应器底部,污水自下而上经过反应器反应区和三相分离器后流入一级出水槽,然后自流入好氧反应器,经曝气、沉淀处理后排放。由人工将UASB反应器中的泥水进行加热到一定温度,保证厌氧反应在适宜的中温条件下进行。

主要试验装备UASB整体由PP板制成,反应器有效容积为1000L,总高度为2600mm。启动反应温度控制为 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$,反应器上配有温度传感器,对反应过程进行实时监测。保证试验在稳定的工艺条件下运行。本反应器为整个试验系统的核心部分,它从

下向上可大致分为三个功能区,即底部的布水区、中部的反应区、顶部的分离出流区。布水区主要功能是通过布水设备将待处理废水均匀布入反应区,完成废水与厌氧活性污泥的充分接触。反应区为UASB的工作主体,其中装满高活性的厌氧生物污泥,(下部为污泥床层,上部为悬浮污泥层),用以对废水中的可生化性有机污染物进行有效的吸附和降解,把它转化为沼气,并以微小气泡形式不断放出。微小气泡在上升过程中,不断合并,逐渐形成较大的气泡。在沼气的搅动下,上部的污泥处于悬浮状态,形成一个污泥浓度较稀薄的污泥悬浮层。悬浮层后即进入分离出流区,其主要功能是通过三相分离器完成气液分离和固液分离,截流和回收污泥固体,改善出水水质,同时将处理后的废水和产生的生物气(沼气)分别引出反应器。

2 UASB的初次启动试验

(1)污泥接种:本试验的接种污泥取自公司污水处理站的厌氧污泥,污泥呈黑褐色糊状;一部分取自城镇污水厂的好氧剩余污泥,以增加厌氧接种污泥菌群范围。两种污泥的混合比例约为3:1,污泥经混合、淘洗、稀释后加入UASB反应器,测得污泥浓度:MLSS为10g/L,装入量为700L,然后加入配制好的54#黄废水至反应器出水。则污泥的平均接种浓度(按反应器有效容积1000L计算):MLSS为7g/L。(2)污泥驯化:按上述试验条件完成接种后,装置正式进水试验驯化期,装置静置24小时后,开始产生沼气,

说明污泥接种后的生物活性有所恢复。为了促进反应的进行,采取多次少量的方式进料,以补充反应基质,同时通过内循环可促进泥水的接触。装置经近1个月的运转后,试验装置COD去除率达到60%以上。

驯化期的操作要点:

按上述试验条件进行污泥接种和进水配水。

控制初始进水浓度3000~5000g/l,驯化阶段应避免进水COD大于8000g/l。

控制初始启动负荷小于0.5 kgCOD/m³.d,待装置适应产气后以出水区pH稳定大于6.80以上提负荷,幅度30%左右。

为了促进反应,必须保持稳定进料。

污水稀释配制时,定期加入少量微量金属元素,以提高生物酶活性。

(3)提负荷期:UASB试验装置自11月中旬开始进入提负荷阶段,提负荷是运行的重要阶段,该阶段主要目的是完成污泥颗粒化的定向培养,为反应器高效、稳定运行创造条件。

本试验提负荷的操作要点为:

①以运行负荷为控制点,通过进水浓度和进水流量交替递增的方法来增加负荷,直至原水进料(平均进水浓度7000~10000mg/l)。因为对于高浓度废水,反应的接触混合主要是通过气力分级而不是水力分级。进水基质增加,产气增加,大量气泡的上浮促进泥水混合,试验过程也表明了这一点。②每天监测COD和pH,并不定期测定UASB反应器中的VFA浓度和碱度。当出水VFA在600mg/l以下,COD去除率达到60%以上,出水区pH>7.0时即可提负荷,提负荷初期,负荷增幅不必过分注重有关文献推荐的(10~15%)数值,而是严格要按上述控制指标作为提负荷依据。一旦发现pH<6.8,COD高于3000mg/L,出水VFA高于1000mg/l就应立即降低负荷,甚至停止进料,等反应器内各项指标正常后再进液或继续提负荷。③补充微量金属离子特别是补充铁、镍、钴等离子能促进UASB反应器生物活性的明显增加,即可以增加UASB反应器内单位质量微生物中活细胞的浓度以及它们的酶活性,加快颗粒污泥的形成。本试验过程按营养配比原则不定期的补充了钙、铁、镍、钴、锰等微量金属元素。

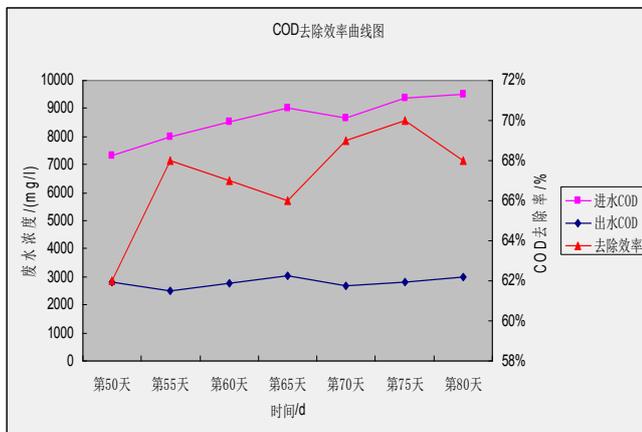


图1 UASB装置COD去除效率曲线图

通过以上操作要点,装置基本实现了污泥颗粒化和完成提负荷的任务。试验进入正常运行期。

(4)装置正常运行期。试验装置在达到设计负荷后,随着水力分级作用的逐渐加大,装置内充满了深黑色的厌氧颗粒污泥,UASB装置高负荷和高效率运行的优势就体现了出来,装置抗冲击负荷的能力进一步提高,系统经20多天运行,处理效果稳定,装置完成了污泥颗粒化的培养工作。有关试验结果见图表1。

由图可见,此阶段装置进水COD浓度在7000~10000mg/L,装置稳定运行了40多天,COD去除率基本稳定在60%以上。出水COD含量在2000~3000mg/l范围内,出水比较稳定,为后续好氧稳定处理创造了条件。

3 研究总结

3.1 UASB颗粒污泥的培养

颗粒污泥是UASB反应器高效稳定运行的最基本的保障,因此颗粒污泥的培养技术一直是UASB技术的关键之一,我们以54#黄染料废水为基质进行了UASB试验装置的颗粒化培养试验,并成功的培养出了颗粒污泥,现将试验过程培养颗粒污泥的技术条件概括如下:

(1)接种污泥的选择:为了缩短反应器的启动和培养颗粒污泥的时间,应优先选用处理同种或相类似废水的厌氧装置中的厌氧污泥、最好是颗粒污泥作为新的UASB反应器的接种污泥,在上述条件不具备的情况下也可以采用好氧剩余污泥中的消化污泥作为接种污泥,本试验接种污泥主要就采用高浓度有机废水厌氧处理工艺中的污泥作为UASB装置的接种污泥,可成功的培养出颗粒污泥。(2)接种污泥浓度的选择:选择适当的接种污泥浓度对于颗粒污泥的培养也是至关重要的,试验装置初期的接种浓度为4kgVSS/m³。几天后又进行了补充,使接种污泥浓度上升到6kgVSS/m³左右,达到有关文献推荐的6~8kgVSS/m³的颗粒化培养接种浓度范围,试验结果也表明此接种浓度经启动过程可以培养出颗粒污泥。(3)在启动初期,控制装置进水COD浓度为3000~5000mg/l,随着运行时间的延长,可以逐渐提高反应器的负荷,负荷的增加以提高进液浓度或减少HRT的方式进行,在由原液开始进料,提负荷主要以减少HRT的方式进行时,水力负荷的进一步增加对颗粒化速率有很大影响。(4)控制装置进水pH也十分重要,如进水过低pH(小于5),会对装置产生很大的抑制作用,不要说颗粒污泥的培养,就是一般低负荷的正常运行也很困难。一旦系统因此受到抑制酸化,即使采取相应措施(降低运行负荷、提高进水pH值、投加微量元素等),系统的恢复周期将十分漫长。即便是颗粒污泥运行工况其恢复期也较长(需2~4周)。试验装置反应区的pH值应维持在7.0~7.5之间。其他环境条件如温度、流量等尽可能保持稳定。(5)在污泥颗粒化培养过程中,适当的在进水中补充Fe、Ca、Ni、Co、Mo等微量金属元素。对颗粒污泥的快速形成十分有利。

3.2 UASB试验系统研究小结

(1)完成的工作内容。①建立了系统完整的UASB试验台架和

厌氧工艺分析的基本测试手段。并通过对试验系统的调试和改进,为UASB装置成功进行厌氧试验研究提供了良好的硬件条件。②成功的进行了UASB处理54#黄废水的初次启动试验、环境影响因素试验。(2) 试验研究达到的技术指标。①实现了UASB初次启动的污泥颗粒化培养,保证了装置对54#黄废水的高效高负荷处理。②UASB工艺试验研究结果达到了预期的技术处理指标,即:54#黄废水经UASB处理,进水COD为7000~10000mg/L时,装置能持续保持高效的正常运行,且COD去除率达到60%以上。(3) 通过试验研究获得工程应用所需掌握的技术。①试验研究表明,pH对UASB的正常运行有较大的影响,当进水pH低于6.5时会对UASB产生破坏性抑制,因此进水pH至少在6.5以上,有条件最好控制在7~7.5的中性范围。②试验研究表明,温度对UASB的正常运行有很大影响,在中温范围内(20~38℃),最佳温度控制在35℃。③试验研究表明,含高盐量(1%)的54#黄染料废水对UASB工艺没有明显影响,在技术上是可行的。④试验研究表明,当废水有机物浓度较高时,UASB厌氧处理工艺是一种非常经济的处理工艺,能耗低且有能源回收利用。⑤试验研究表明,通过UASB工艺处理54#黄废水后,出水的氨氮(500mg/L以上)比原水(230mg/L左右)要高出许多,是由于废水经过厌氧处理后,有机氮转化为氨氮。工

业化时再加上后续脱氮工艺,可有效降低总氮含量,有利于总氮达标。

4 结语

由于小试装置存在一定的局限性,比如水力条件、温度加热方法与实际要求的相差较大,不能发挥UASB工艺的最佳效果,在以后的实际工程中能解决这些小试装置中存在的问题,处理效果可得到进一步提高。

[参考文献]

- [1]梁博雨,明晓敏,梁震.UASB处理化工染料废水的启动及工艺参数优化[J].河南化工,2021,38(7):23-26.
- [2]张萍,孙银琪,毛小伟.微电解/UASB/生物接触氧化处理染料生产废水[J].中国给水排水,2011,27(16):70-72.
- [3]迟彤彤,徐冉云,李菲菲,等.臭氧催化氧化含AOX染料废水的效能与风险评估[J].生态毒理学报,2023,18(1):288-297.
- [4]陈坤,官明慧,李锐,等.Fe-C微电解处理染料废水综合实验设计[J].实验室研究与探索,2023,42(4):183-187,193.
- [5]张轩,张贤明,陈鹏,等.喷涂法负载TiO₂/MnO₂陶瓷膜催化臭氧氧化降解染料废水[J].环境化学,2024,43(4):1222-1233.