

高密度纤维板生产废水处理工艺设计及运行

孙士杰, 李伟, 杨阳 (安徽省轻工业设计院有限公司, 安徽合肥 230009)

摘要 针对某企业在生产高密度纤维板过程中排放高浓度废水的情况, 提出了气浮—水解酸化—UASB—AB 法处理工艺。工程运行结果表明, 化学需氧量(COD)、5 日生化需氧量(BOD₅)、悬浮物(SS)的平均处理效率分别为 99.27%、99.63%、99.38%, 出水水质达到《污水综合排放标准》(GB 8978—96)一级标准, 处理成本为 1.20 元/t (冬季 1.93 元/t)。

关键词 高密度纤维板废水; UASB; AB 法; 沼气利用

中图分类号 X 703 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)08-0066-03

Design and Operation of Wastewater Treatment Process for High Density Fiberboard Production

SUN Shi-jie, LI Wei, YANG Yang (Anhui Light Industry Design Institute Co., Ltd., Hefei, Anhui 230009)

Abstract A treatment process of air flotation-hydrolysis acidification-UASB-AB was proposed aiming at the high concentration wastewater in the production of high density fiberboard. Engineering operation results showed that the average efficiency of COD, BOD₅, SS was 99.27%, 99.63%, 99.38%, respectively, and effluent quality to achieve the "integrated wastewater discharge standard" (GB 8978-96) level standards, processing costs of 1.20 yuan/t (winter, 1.93 yuan/t).

Key words Fiberboard wastewater; UASB; AB Treatment; Biogas utilization

中高密度纤维板以杂树为生产原料, 通过破碎、挤压、热磨、蒸煮、成型、抛光等工段加工而成, 产品广泛应用于建材、家装、家具等行业, 是社会生活不可或缺的产品之一。由于加工过程中需要经水洗、热磨等产生废水的工段, 因此该类生产企业必产生生产废水。木材本身含有的可溶性糖类占其重量的 1%~3%, 在加工过程中, 这些物质便溶入水中, 固废水中污染物的主要成分有纤维素、半纤维素、树脂、单宁、果胶质等可溶性有机物^[1]。木片在加热软化后, 半纤维素水解成糖类、木质素和有机酸, 故废水一般偏酸性。废水中的悬浮物有 2 种, 一种是板坯成型时有部分小纤维及少量的薄壁细胞碎片、树皮碎屑随水流失, 悬浮于水中; 另一种是木片在热磨时产生的胶体物质, 可长期悬浮于水中, 沉淀极慢^[1]。还有作为防水剂的石蜡及作为增强剂的酚醛树脂也会随水少量流失, 黏附在纤维上^[2]。纤维板废水的化学需氧量(COD)、悬浮物浓度(SS)及色度都很高。

安徽某人造板企业生产过程中产生高浓度有机废水, 废水对周围的居民、自然水体和环境造成一定危害。该工程废水主要来源于木片水洗系统、热磨废水及厂区生活废水, 废水中 COD_{Cr}、BOD₅、SS 浓度高。设计水量为 600 t/d, COD_{Cr}/BOD₅ 约为 0.3, 属于可生化废水。针对该废水特点, 笔者进行了对比性试验^[3-6], 最终确定工艺为水力筛—气浮—水解酸化—UASB—AB 法。经工程验证, 该工艺可确保出水水质达到《污水综合排放标准》(GB 8978—96)一级标准。

1 处理工艺

1.1 预处理 由于该类废水的加工特点决定了该废水的悬浮物较高, 而且含有大量木质素、胶体等物质, 使废水黏性较大, 且固液分离性很差, 需采用多级固液分离的方式, 同时调整水中碱度, 方能达到后期生化处理的要求, 因此预处理工段工艺如图 1 所示。

来自厂区的废水依次自流进入粗、细格栅井, 并经格栅井内的粗、细格栅去除大颗粒状悬浮物后自流至集水池, 通过潜污泵提升至水力筛, 去除大部分粗纤维和木屑, 而后自流至调节池, 池内设置潜污泵以提升废水至混凝气浮设备进行固液分离。经过该流程后, 可去除大部分粗纤维和 75% 悬浮物。由于预处理工段的污泥含油量较高, 难以通过带式压滤机压榨, 因此进入污泥干化池, 干化后外运。

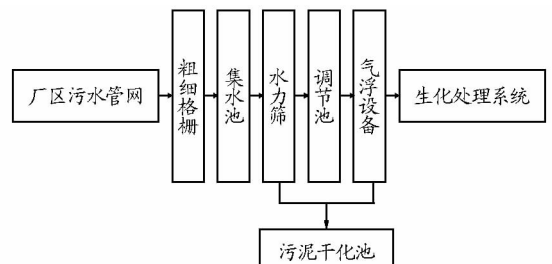


图 1 污水处理站预处理工艺流程

Fig. 1 Pretreatment process of sewage treatment station

1.2 生化处理 气浮设备出水自流至酸化池, 池内设置低速潜水推流器及厌氧填料, 废水在该池内进行水解和酸化反应, 以提高废水的可生化性。酸化池出水自流至提升井, 提升井内设置潜污泵以提升废水至 UASB 厌氧反应器, 进行厌氧反应以降低污染物浓度, UASB 厌氧反应器设计为常温反应器, 反应温度为 25 ℃。UASB 厌氧反应器出水自流至平流式沉淀池, 池内通过投加聚合氯化铝(PAC)和聚丙烯酰胺(PAM), 使悬浮物凝聚最终达到固液分离的目的。

平流式沉淀池出水自流至一级曝气池, 废水在改池内进行好氧反应以降解有机物。一级曝气池出水自流至中沉池进行固液分离, 中沉池内的污泥回流至一级曝气池, 以维持微生物浓度, 少量剩余污泥排至浓缩池。中沉池出水自流至二级曝气池进一步进行好氧反应, 大幅度降低污染物浓度。

曝气池出水自流至二沉池进一步进行固液分离, 以降低 SS 含量后, 出水即可达标排放。二沉池污泥需回流至曝气池, 以补充流失的活性污泥, 少量剩余污泥排至浓缩池进行

浓缩。平流式沉淀池、一级曝气池、中沉池、二级曝气池、二沉池及污泥浓缩池合建,以减少占地面积。生化处理工艺流程见图2。

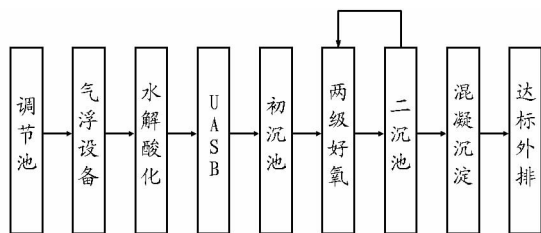


图2 污水处理站生化处理工艺流程

Fig.2 Biochemical treatment process of sewage treatment station

1.3 污泥处理 来自平流式沉淀池、中沉池、UASB 反应器和二沉池的污泥由污泥泵抽送至污泥浓缩池进行重力浓缩。经污泥浓缩池浓缩后的污泥,由螺杆泵送至带式压滤机进行压滤,经过压滤机压滤后污泥含水量约为 80%,该废水处理站污泥产量为 1.0 t/d,泥饼定期外运。滤液及污泥浓缩池上清液回流到集水池进行处理。污泥处理工艺流程见图3。

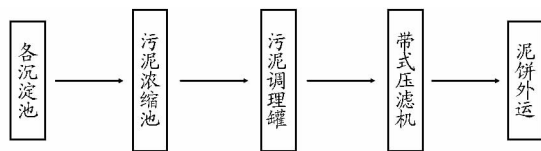


图3 污水处理站污泥处理工艺流程

Fig.3 Sludge treatment process of sewage treatment station

1.4 主要工艺单元设计参数 ①格栅井:半地下式钢砼结构,设2座,尺寸为3.0 m×0.8 m×3.2 m。②集水池:半地下式钢砼结构,设1座,停留时间为0.75 h。③调节池:半地下式钢砼结构,设1座,停留时间为9.50 h,尺寸为6.0 m×11.3 m×4.2 m。④气浮设备:地上式钢结构,设置砖砌集渣池2座,单池尺寸为3.0 m×2.0 m×1.5 m。⑤酸化池:半地下式钢砼结构,设1座,停留时间为4.30h;尺寸为4.0 m×

9.0 m×4.2 m。⑥提升井:半地下式钢砼结构,设1座,停留时间为1.12 h,尺寸为4.0 m×2.0 m×4.7 m。⑦UASB 反应器:功能是使废水进行厌氧反应,该工程每天约产生1 000 m³/d沼气。地上式钢结构,内置玻璃钢防腐,配套三相分离器及布水装置,有效容积为785 m³,停留时间为31.40 h,尺寸为Φ10.0 m×12.2 m。⑧平流式沉淀池:半地上式钢砼结构,设1座,停留时间为2.30 h,尺寸:2.0 m×11.3 m×3.8 m。⑨一级曝气池:半地上式钢砼结构,设1座。停留时间为8.00 h,尺寸为11.3 m×4.0 m×5.3 m。⑩中沉池:半地上式钢砼结构,设1座,停留时间为2.90 h,表面负荷0.8 m³/(m²·h),尺寸为5.5 m×5.5 m×5.3 m。⑪二级曝气池:半地上式钢砼结构,设1座,停留时间为20.00 h,有效容积为500 m³。⑫二沉池:半地上式钢砼结构,设1座,停留时间为3.50 h,表面负荷0.7 m³/(m²·h),尺寸为6.0 m×6.0 m×5.3 m。⑬污泥浓缩池:半地上式钢砼结构,设1座,尺寸为5.0 m×6.0 m×5.3 m。⑭辅助用房:为单层砖混结构,共98.5 m²。a.值班控制室,尺寸为4.0 m×4.0 m×4.0 m;b.鼓风机房,尺寸为4.0 m×5.0 m×4.0 m;c.配电室,尺寸为4.0 m×5.0 m×4.0 m;d.脱水机房,尺寸为8.5 m×5.0 m×4.0 m。

2 工程运行效果

2.1 设计排放标准 该设计出水水质需达到《污水综合排放标准》(GB 8978-96)一级标准(表1)。

表1 污水站设计参数

Table 1 Design parameters of sewage treatment station

项目 Project	COD _{Cr} mg/L	BOD ₅ mg/L	SS mg/L	pH
进水 Influent index	10 000	3 000	4 000	5~6
排放标准 Effluent standard	≤100	≤20	≤70	6~9

2.2 运行效果 该工程经调试后连续运行,经6个月的监测,结果表明该系统运行正常,处理效果稳定。水质监测结果见表2。

表2 各主要构筑物水质监测情况

Table 2 Water quality monitoring list of main structures

项目 Project	COD _{Cr} //mg/L	BOD ₅ //mg/L	SS//mg/L	pH
原水 Raw water	10 000	4 000	4 000	6~9
预处理系统 Pretreatment system	7 000	3 200	1000	6~9
酸化池 Acidification tank	5 950	2 880	1 000	6~9
UASB 反应器 UASB reactor	1 785	864	800	6~9
平流式沉淀池 Horizontal sedimentation tank	1 339	648	200	6~9
一级曝气池 Primary aeration tank	670	260	200	6~9
中沉池 Intermediate sedimentation tank	570	221	70	6~9
二级曝气池 Two stage aeration tank	86	18	70	6~9
二沉池 Two sedimentation tank	73	15	25	6~9

3 经济分析

该工程的运行费用见表3。污水处理系统的单位水量运行费用1.20元/t。冬季气温较低则需考虑用蒸汽加热^[4],蒸汽消耗费用为437.5元/d,蒸汽费用为0.73元/t。故冬季运行费用为1.93元/t。

4 结论

(1)采用气浮—水解酸化—UASB—AB法工艺流程处理

表3 污水站成本分析

Table 3 Analysis of sewage station cost 元/d

序号 No.	项目 Project	费用 Cost
1	每日电费	943
2	每日药费	190
3	每日人工费	160
4	沼气回收效益(折标煤)	-571
5	每日运行费(折去沼气效益)	722

高密度纤维板废水是可行的。6个月的检测数据表明,工程运行中 COD_{Cr}、BOD₅、SS 的平均处理效率分别为 99.27%、99.63%、99.38%,出水水质达到《污水综合排放标准》(GB 8978—96)一级标准。

(2)气浮—水解酸化—UASB—AB 法处理高密度纤维板废水具有投资省、运行稳定、水质水量适应范围广的特点。其运行成本为 1.20 元/t(冬季 1.93 元/t),运行费用较低。

(3)高密度纤维板废水在厌氧前,絮凝沉淀效果较差,而经过水解酸化和 UASB 后,絮凝沉淀效果明显,通过在厌氧段投加药剂可大量去除废水中悬浮物。

(4)结合该类废水中含有大量粗纤维类似造纸废水的特

点,选用操作简单、投资节省的工艺作为系统的预处理工艺,很好地解决了纤维难以生化降解的问题。

参考文献

(上接第 65 页)

济、生态系统综合效用最大化的目的,满足生态系统管理的 10 项原则。

旅游者数量增多给黄石公园生态系统管理带来许多困难。黄石公园平均每年接待游客大约为 297 万人次,现代污染与人类干扰是国家公园发展的通病,黄石公园内动植物栖息地遭受威胁,如灰熊、海狸数量越来越少,而野兔等外来物种的发展对本地生物产生威胁。在气候变化条件下,公园内一些濒危物种的保护更需要重视;而且黄石公园内还存在偷猎、非法放牧等不良现象。目前资金严重短缺也是黄石公园面临的重大困难,财政资金并不能满足公园日益发展的需要^[17]。

生态系统管理中处理好管理方、社会公众、社区居民等主体利益分配问题非常重要。黄石公园生态系统管理需要注意保护土著居民的文化和他们的传统权利,通过给予适当补贴、创造就业机会等方式提高居民的生活水平,通过沟通及时与当地居民的矛盾,以赢得当地社区居民的合作和支持。

黄石公园需要主动采取积极的保护措施,制定长期规划来保护自然资源、生态系统、生物多样性,在科学研究方面加强对弹性、承载力、阈值、恢复力等生态学概念的科学研究,并对生态系统加以长期监测,以达到不仅满足当代旅游者的需要,也为下一代享受、欣赏和教育服务的目的。

参考文献

[1] AGEE J K, JOHNSON D R. Ecosystem management for parks and wilder-

- [1] 王松林,杨建中. 中密度纤维板废水处理的工程实例[J]. 科技经济市场, 2006(8): 101-102.
- [2] 王天佑. 木材工业实用大全: 纤维板卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [3] 徐天勇. 中密度纤维板生产废水的处理[J]. 工业用水与废水, 2005, 36(4): 73-74.
- [4] 邵坚, 武艳丽. 絮凝法处理中密度纤维板生产废水的试验研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(36): 11951-11952, 12007.
- [5] 曹琳. 中密度纤维板废水处理[J]. 化工设计通讯, 2005, 30(1): 48-51.
- [6] 刘华. 中密度纤维板废水处理工艺的改进[J]. 工业用水与废水, 2002, 33(4): 64-66.
- [7] ness[M]. Seattle: University of Washington Press, 1988: 6-12.
- [8] 吴承照, 周思瑜, 陶聪. 国家公园生态系统管理及其体制适应性研究: 以美国黄石国家公园为例[J]. 中国园林, 2014(8): 21-25.
- [9] OVERBAY J C. Ecosystem management[C]//Proceedings of the national workshop: Taking an ecological approach to management. Washington, DC, USA: USDA Forest Service, 1992: 27-30.
- [10] SAF. Sustaining long-term forest health and productivity[M]. Bethesda (Maryland): Society of American Foresters, 1992.
- [11] 马尔特比 E. 生态系统管理: 科学与社会问题[M]. 康乐, 韩兴国, 等译. 北京: 科学出版社, 2003: 5-61.
- [12] 师卫华. 中国与美国国家公园的对比及其启示[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2008, 39(4): 631-636.
- [13] GRUMBINE R E. What is ecosystem management? [J]. Conservation biology, 1994, 8(1): 27-38.
- [14] The Greater Yellowstone Coordinating Committee. A brief history of some of the Greater Yellowstone Coordinating Committee's many milestones[EB/OL]. [2016-12-15]. <http://www.fedgycc.org/about/history>.
- [15] 陈耀华, 黄丹, 颜思琦. 论国家公园的公益性、国家主导性和科学性[J]. 地理科学, 2014, 34(3): 257-264.
- [16] 沃科特 K A, 戈尔登 J C, 瓦尔格 J P, 等. 生态系统: 平衡与管理的科学[M]. 王政权, 王群力, 等译. 北京: 科学出版社, 2002: 13-83.
- [17] 燕海鸣. 黄石公园的双面历史[J]. 文化月刊, 2011, 31(3): 90-93.
- [18] 朱璇. 美国国家公园运动和国家公园系统的发展历程[J]. 风景园林, 2006(6): 22-25.
- [19] 田世政, 杨桂华. 中国国家公园发展的路径选择: 国际经验与案例研究[J]. 中国软科学, 2011(12): 6-14.
- [20] 周永振. 美国国家公园公益性建设的启示[J]. 林业经济问题, 2009, 29(3): 260-264.
- [21] Wikipedia. Yellowstone National Park [EB/OL]. [2016-12-21]. http://en.wikipedia.org/wiki/Yellowstone_National_Park.
- [22] 邹统钎, 朱天松. 黄石公园的管理模式[EB/OL]. [2016-12-15]. <http://www.docin.com/p-479821.html>.
- [23] 郑敏. 美国国家公园的困扰与保护行动[J]. 国土资源情报, 2008(10): 54-56.