

MBR 工艺在牛仔布水洗废水处理中的应用

吴遵义¹, 罗伟锋², 叶海林², 薛笋静², 楼华敏²

(1. 玉环县环境保护局, 浙江玉环 317000;

2. 煤炭科学研究总院杭州环保研究院, 浙江杭州 311201)

摘要:以某服装洗涤厂牛仔布水洗废水处理工程为例,介绍了混凝沉淀+水解酸化+MBR处理的工艺,并对处理后水质及回用情况进行了技术经济分析。表明用 MBR 作为主体工艺处理牛仔布水洗废水,可以减少废水处理占地面积,吨水成本小于 4 元,而且 MBR 出水 80%以上可以满足回用要求,减少新鲜水的消耗。

关键词:MBR; 牛仔布水洗废水

中图分类号:X703

文献标识码:B

文章编号:1006-8759(2010)05-0042-03

APPLICATION OF MBR PROCESS IN THE JEAN WASH WASTEWATER

WU Zun-yi¹, LUO Wei-feng², YE Hai-lin², XUE Sun-jing², LOU Hua-min²

(1. Environmental Protection Departments of Yuhuan, Yuhuan 317000, China;

2. Hangzhou Environmental Protection Research Institute, CCRI, Hangzhou 311201, China)

Abstract:In this paper, one process which contained the coagulation-sedimentation and hydrolysis acidification and MBR was introduced as in a clothing factory to the jean wash wastewater disposal projects. And the water quality, reusing condition, and the technical economic were analyzed. As the main process, MBR cost less than ¥4 per ton, and above 80% of the permeate could be reuse, and could reduce the space and the consumption of fresh water.

Keywords:MBR; jean wash waste water

牛仔布在水洗废水中含有棉纺织纤维、浆料、染料,产生 COD、BOD₅、SS 等污染物,废水的 B/C 值较低,废水水质波动较大,比较难处理^[1]。

膜—生物反应器(MBR)是膜与生物处理工艺结合的新型废水处理技术,该工艺利用膜分离技术取代传统的活性污泥二沉池,作为微生物的手段,而不是采用常规的污泥回流来增加曝气池中微生物的浓度。

膜—生物反应器具有如下特点:

(1)高效的固液分离使出水水质好,出水悬浮物和浊度接近于零,可直接回用,实现污水资源化;

(2)膜的高效截留作用,本工艺采用的 MBR

膜孔径约为 0.1 μm,使得微生物基本留在反应器内,实现了反应器水力停留时间(HRT)和污泥龄(SRT)的完全分离,使运行控制更加灵活;

(3)反应器内污泥浓度高,耐冲击负荷高;

(4)由于替代了传统活性污泥法中的二沉池,使得占地面积减少;

(5)膜分离使得废水中的大分子难降解有机物在体积有限的生物反应器内有足够的停留时间,大大提高了难降解有机物的降解效率,污泥龄长^[2]。

某服装洗涤厂在牛仔布洗水过程中,每天产生约 50 t 废水,由于企业场地有限,而且当地水资源紧张,必须采用一种既能减少占地面积,排放的废水又能符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级排放标准,并使处理后的水能满足回

用要求。如果采用传统的活性污泥法处理,由于处理负荷低,且须设置二沉池,占地面积较大。二沉池出水 SS 较高,如果废水要达标排放或回用,需要经过砂滤器过滤,占地和投资会有所增加。该厂地处经济发达,土地资源及水资源非常紧张,所以设计废水处理工艺 COD 负荷必须高,确保废水处理系统占地面积较小,同时处理效果又必须显著,确保废水处理后可回用,综合评价后决定采用 MBR 作为主体处理工艺。

1 处理工艺

1.1 废水水质水量

企业在生产过程中每天产生约 50 t 废水,考虑废水水量波动因素和设计余量,项目废水处理量按照 60 t/d 设计。废水水质情况及排放标准、回用要求见表 1。

表 1 原水水质及排放标准

项目	pH	COD _{Cr} / (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg·L ⁻¹)	SS / (mg·L ⁻¹)	色度 /倍
废水浓度	6.4~6.7	500~750	85~200	350~500	300~400
排放标准	6~9	≤100	≤20	≤70	≤50
回用要求	6.5~8.0	≤120	≤20	≤100	≤70

1.2 处理工艺

1.2.1 流程框图

从表 1 可以看出,废水的主要污染源为 COD、BOD、色度和 SS 等,考虑到色度也是引起 COD 的主要原因,同时废水的 B/C 值一般小于 0.3,可生化性较差,所以处理工艺采用高 SSLV 的方法,尽可能提高污泥密度指数,强化废水可生化性,确保出水 COD 合格。对于废水中另一污染源悬浮物,一般采用比较投资和运行均较经济合理的混凝沉淀工艺。所以本项目最终选择了格栅+混凝沉淀+水解酸化+膜生物反应器(MBR)主体工艺,确保在废水处理达标的同时能回用。工艺流程见图 1 所示。

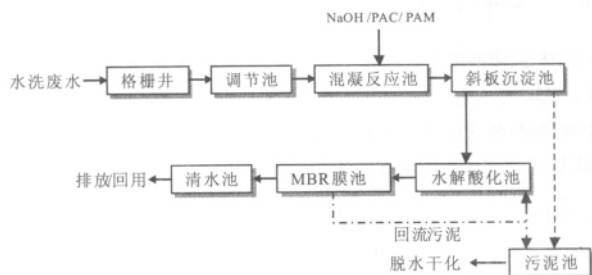


图 1 工艺流程

废水自车间溢流进入格栅井,并进行水质均化调节后,提升进入混凝反应池,投加 NaOH 进行 pH 调节,然后投加 PAC、PAM 进行混凝反应,至斜板沉淀池进行泥水分离,污泥进入污泥池,上清液流入水解酸化池,进行兼氧生化处理,在水解、酸化阶段,在兼氧菌的作用下大分子有机物降解为小分子有机物,降低底质浓度,能提高废水的 B/C 比,有利于提高废水的可生物降解性。水解酸化后的废水进入 MBR 膜池。

MBR(膜—生物反应器)作为用于污水处理的一种新技术,相对于传统的活性污泥法来讲,它用膜分离取代了沉淀池的固液分离,除了能维持高浓度的活性污泥的特点,还具有去除悬浮颗粒并获得高质量的处理水质、操作方便等许多优点。还能与除磷除氮等工艺相结合,达到深度处理/回用的目的。本废水处理核心工艺就是利用 MBR 系统中较高的污泥浓度,对牛仔布洗水进行深度处理,包括进一步进行硝化反应,并且去除水中的 COD_{Cr}、BOD₅、色度等。本工艺采用的 MBR 膜孔径约为 0.1 μm,对 SS 截留率非常高,所以 MBR 出水非常清澈,浊度较低,可以直接排放或回用。

2 工艺调试

2.1 主要构筑物及设备

(1)废水调节池:1座,HRT=20 h,内设格栅井1座,主要用于废水的收集以及水质均和调节,钢砼结构,内防腐处理。

(2)混凝反应池:1座,设混凝反应池及絮凝反应池各1格,反应时间 20 min,钢砼结构,内防腐处理。

(3)斜板沉淀池:1座,沉淀负荷 $q=0.6\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,钢砼结构,内防腐处理,内置乙丙共聚全塑斜管。

(4)水解酸化池:1座,HRT=20 h,钢砼结构,内防腐处理,内置组合填料。

(5)MBR膜池:1座,HRT=20 h,钢砼结构,内防腐处理。

(6)清水池:用于 MBR 出水的贮存。

(7)MBR膜组件:材质 PVDF,膜组件形式中空纤维,型号 PMBR-16,每片 16 m²,共设 10 片,膜面积共 160 m²。

(8)罗茨鼓风机:1台,型号 GRB-50, $Q=$

2.5m³/min, H=5mH₂O。

(9)压滤机:1台,型号 XMY10/630-UK。

2.2 运行调试

2.2.1 废水预处理调试

废水絮凝反应池内投加 NaOH, 调节 pH 至 7.2~7.6 后投加 PAC 进行混凝反应, PAC 投药量 200~250 mg/L, 然后投加阴离子型 PAM 进行混凝反应, 增大沉淀颗粒, PAM 投药量为 1.0~1.5 mg/L。

2.2.2 生化系统调试

(1)水解酸化池及 MBR 膜池接种生化污泥, 污泥源为城市污水处理厂的脱水污泥, 接种量为水解酸化池和 MBR 膜池池容的 10%, 调试初期, 为了维持好氧微生物的生长繁殖, 投加一定量的营养物质。为了加快菌种驯化速度, 有时也适当添加些生化净水剂。

(2)MBR 工艺调试

由于在运行过程中, 膜组件会产生一定的污染, 降低膜通量, 所以调试运行时必须控制好曝气气量, 以减轻 MBR 膜片污染; 同时 MBR 系统设计采取间歇性定时反冲洗和化学清洗, 定时反冲洗设计采用 PLC 自动控制, 反洗水采用 MBR 出水, 反洗水量 10 m³/h, 压力 0.1Mpa, 运行 1h 反洗时间 30 s。

调试过程中微生物生长繁殖后, 被截留在 MBR 膜池中, 通过污泥泵回流至水解酸化池进水处, 提高水解酸化池中各种微生物浓度, 以增加水解酸化池的处理效果, 提高废水的 B/C 比。

2.3 运行结果

经调试 65 d 后, 系统运行基本稳定, 系统出水水质见表 2。

表 2 系统出水水质

项目	pH	COD _{Cr} / (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg·L ⁻¹)	SS / (mg·L ⁻¹)	色度 / 倍
原水	6.5	546	126	454	349
沉淀池出水	7.5	328	86	155	230
水解酸化池出水	6.9	189	75	147	80
MBR 出水	7.2	67	5	5	≤20

由于牛仔布水洗工艺用水水质要求不高, 故 MBR 出水完全可以作为工艺用水回用。

3 技术经济分析

项目主要技术经济分析见表 3。

表 3 主要技术经济

项目	指标	指标	指标
处理能力/(m ³ ·d ⁻¹)	60	电费/(元·(t ⁻¹ 废水))	1.26
工程投资/万元	25.8	人工费/(元·(t ⁻¹ 废水))	0.67
工程占地面积/m ²	90	药剂费/(元·(t ⁻¹ 废水))	1.0
年回用水/(m ³ ·a ⁻¹)	16 000	膜更换费用/(元·(t ⁻¹ 废水))	0.9
回水收益/(万元·a ⁻¹)	8.0	(注:以膜使用寿命 3 年计)	
(注:当地水价 5 元·m ⁻³)		运行费用/(元·(t ⁻¹ 废水))	3.83
年净收益/(万元·a ⁻¹)	1.106	年运行费用/(万元·a ⁻¹)	6.894

从表 3 可以看出, 使用 MBR 后, 废水基本可以实现全部回用, 回水收益减去运行费用还有盈余, 即使在水价较低的地方, 仍然可以实现水资源的大部分回收, 从而减轻污水处理站的运行负担。

对牛仔布水洗废水采用混凝沉淀+水解酸化+膜生物反应器 (MBR) 处理工艺, 企业实现了节能减排。由于 MBR 出水水质较优, 能实现回用, 变废为宝, 使牛仔布水洗企业产生经济效益。因此, 本工艺采用给牛仔布水洗企业带来较显著经济、环保和社会效益, 能促进该行业可持续发展。

4 小结

(1)在处理牛仔布水洗废水过程中, 混凝沉淀及水解酸化可以部分去除 SS、COD 及 BOD, 并明显提高废水的可生化性 (B/C 比从 0.23 增加到 0.40)。

(2)经过近 2 个月的调试, 膜生物反应器 (MBR) 可以使出水稳定达标, 符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中一级排放标准。

(3)由于牛仔布水洗工艺用水要求不高, 膜生物反应器 (MBR) 出水可以回用 80%~90%, 从而减少新鲜水的消耗, 减轻污水处理运行成本。

参考文献

- [1]张林生. 印染废水处理技术及典型工程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [2]顾国雄, 何义亮. 膜生物反应器——在污水处理中的研究和应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.