

A/O+超滤/反渗透双膜法处理回用 印染废水实例

叶剑娜

摘要:摘要:文章主要针对丝绸印染过程中产生的废水进行治理,采用兼氧(A)/好氧(O)+砂率+超滤/反渗透(RO)膜系统进行处理,处理出水达到回用标准。

关键词:印染废水 反渗透 回用

中图分类号:X701

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2012)04-0037-04

A/O + ULTRAFILTRATION/REVERSE OSMOSIS MEMBRANE TREATMENT DOUBLE PRINTING AND DYEING WASTEWATER REUSE EXAMPLES

YE Jian-na

Abstract: This article mainly produces in the process for silk printing and dyeing wastewater treatment, use and oxygen (A) / good oxygen (O) + sand ratio + ultrafiltration/reverse osmosis (RO) membrane system treatment, the reuse of water to the standard.

Keywords:

0 引言

印染废水是我国工业污水的重点污染源之一,随着印染行业迅速发展,印染废水引发的环境问题越发突出。据统计,印染废水年排放量在23亿 m^3 左右,约占全国工业废水排放总量的10%,并且呈逐年上升趋势;而另一方面,印染废水回用率仅为7%左右,因此,随着水资源日益紧张和水费不断上涨,实现印染行业的废水回用对缓解本行业用水紧缺状况,保证行业的健康发展都有重要意义。

目前,印染废水回用处理大多采用混凝沉淀过滤、曝气生物滤池、臭氧氧化及活性炭吸附等工艺,但这些方法出水水质不高,达不到印染车间染色回用水的要求,只能当作初级回用水,回用水量

和回用部位有限,无法大规模用于生产过程。近年来,随着膜技术的发展和广泛应用,特别是超滤膜、反渗透膜等技术在印染废水深度回用领域已有相应的报道并有实际工程案例。通过超滤/反渗透组合双膜工艺,不仅能大大降低COD、氨氮等有机物、去除色度,而且具有很好的脱盐效果,出水水质远优于HJ471-2009《纺织染整工业废水治理工程技术规范》中所要求的回用水水质,实现了生产用水的循环使用,减少企业新鲜水用量,同时减少外排废水水量,取得较好的经济效益和社会效益。

1 废水水量水质

1)浙江萧山某印染企业原有一套印染废水一级处理装置,现以原一级处理后的污水作为进水水源,增设生化处理系统和深度回用水系统,设计

水量 2 000 m³/d,深度处理进水水量 1 500³/d,浓水
外排水量 500 m³/d。

2)设计进水水质如下表所示

表 1 设计进水水质要求 (除 pH、色度外,单位:mg/L)

废水种类	水量(m ³ /d)	温度(°C)	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	色度(倍)	电导率(μs/cm)
综合废水	2 000	25~40	8~9	500~800	200~300	≤60	≤150	≤200	≤2 500

3)设计出水水质,生化出水水质参照《纺织
染整工业水污染物排放标准》(GB4287-92)一级标

准,具体详见表 2,高级回用水水质参照 HJ471-
2009 中染色回用水水质,详见表 3

表 2 进入深度处理的水质要求(除水量、pH、色度外,单位:mg/L)

废水种类	水量(m ³ /d)	pH	COD _{Cr}	电导率(μs/cm)	NH ³ -N	色度	SS
排放出水	3 000	6~9	≤100	≤2 600	≤15	≤50	≤70

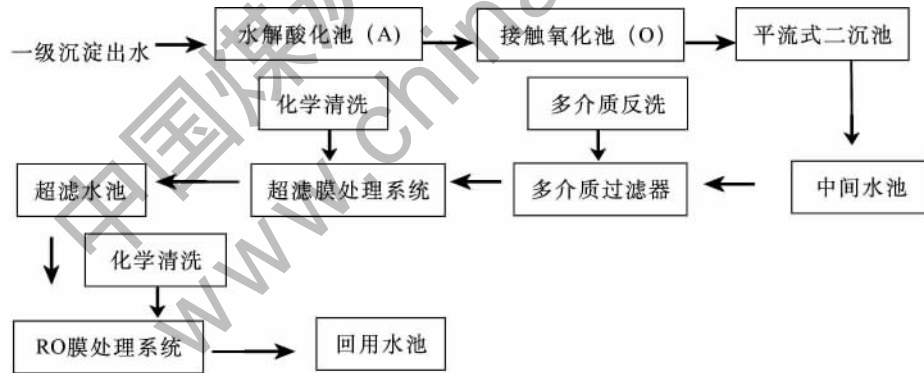
表 3 高级回用水水质设计要求 (除水量、pH、色度、电导率外,单位:mg/L)

废水种类	水量中(m ³ /d)	pH	COD _{Cr}	SS	色度	锰	铁	电导率(μs/cm)	总硬度
高级回用	2 000	6.5~7.0	≤10	≤10	≤10	≤0.1	≤0.1	≤150	≤50

2 工艺流程及主要设计参数

根据废水水质特点和深度处理设施对进水水
质的要求,生化采取水解酸化+接触氧化工艺;染
色用水对水质要求较高,对水中的 COD、色度、电
导率、总硬度均有较高的要求,对比目前的深度处

理工艺,采用“多介质过滤器-超滤-反渗透”膜处
理工艺,该工艺在废水回用领域中有较广泛的应
用,且具有占地小、产水水质稳定、全自动 PLC+上
位机控制运行、操作简单方便等特点,具体工艺流
程见图 1。



2.1 A/O 生化系统

A/O 生化系统的作用是降解去除废水中的氨
氮、COD、悬浮物,降低污水色度。水解酸化(A)池
容积负荷采取 1.5 kgCOD/ m³·d,HRT7.2 h,兼氧
池尺寸为 30.0 m(L)×6.0 m(B)×5.0(H);接触氧化
池(O)池 0.42 kgBOD₅/ m³·d,好氧池尺寸为 30.0
m(L)×6.0 m(B)×5.0(H)×2,采用鼓风机曝气。

2.2 多介质过滤器

多介质过滤器的作用是对生化出水进行过
滤,降低废水中的悬浮物和胶体类物质的浓度,防
止此类物质过多进入膜系统导致膜压力过快升高
而增加膜的冲洗频率,影响产水效率;同时防止因
生化系统处理效果波动造成的水质波动对膜系统

的冲击,影响膜的使用寿命。

本项目采用 2 套 Φ3 200 自动过滤器,1 用 1 备,
每台处理量 70 m³/h,滤层底部采用 5~60 mm 的
鹅卵石填充,滤料为精制石英砂滤料,粒径分别
为:5.0~2.5 mm、2.5~1.6 mm、1.6~0.6 mm 及 0.6~
0.4 mm,填充高度 1.5 m。

多介质过滤器运行一段时间后,悬浮物会在
滤料上形成阻碍层,降低滤速和产水量,对整个后
续膜处理系统造成影响。因此,需设反冲洗装置,
根据实际运行经验,本项目采取了定期气水联合
反冲洗方式,其中气采自生化系统风机,冲洗间隔
为 3 h。

2.3 超滤系统

超滤系统主要由以下几个部分组成：精密保安滤器、超滤装置、超滤产水池、化学清洗装置等。精密保安滤器的作用是作为超滤膜系统的保护装置，防止多介质过滤器产水中有细小沙粒等杂物进入，对膜造成损伤。保安滤器采用 316 不锈钢材质，过滤精度采用 100 μm 。

超滤膜采用外压式中空纤维膜，公称孔径 0.1 μm 。运行方式采用大错流过滤、气水反洗方式全自动连续运行。本系统超滤共 1 套，52 根膜组件，膜面积 90 $\text{m}^2/\text{根}$ ，设计处理水量 57 m^3/h ，设计通量 12 $\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，装置运行 27 min 进行加气反洗，反洗时间 30 s。

若进水水质较差，跨膜压差增加超过 0.15 MPa 时需要进行化学清洗以恢复膜的性能。

2.4 反渗透 (RO) 系统

反渗透系统主要包括：保安滤器、反渗透装置、还原剂加药系统、阻垢剂加药系统等保安滤器的作用是作为反渗透膜系统的保护装置，防止超滤膜系统不正常时有杂物进入反渗透膜系统，对反渗透膜造成损伤。滤元过滤精度为 5 μm ，根据压差大于 0.5 bar 更换滤芯。

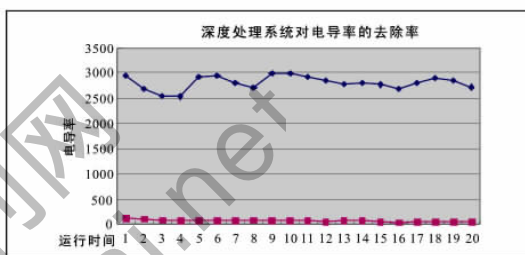
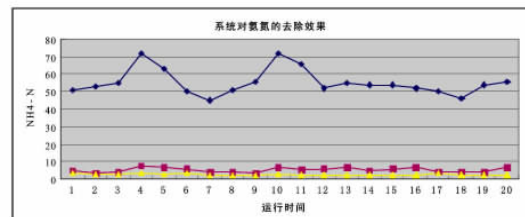
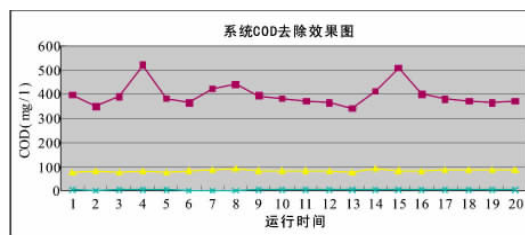
反渗透膜采用美国 DOW 公司 BW30-365FR 抗污染膜元件，材质为聚酰胺复合材料，膜面积 34 $\text{m}^2/\text{根}$ ，采用一级两段方式排列，第一段选选用内装 4 支膜元件的膜组件，二段选用内装 6 支膜元件的膜组件，共 16 个膜组件，两段按 16:8 分布排列。设计通量 15.8 $\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ，设计回收率 75 %。

在超滤系统出水进入反渗透系统之前，须加入阻垢剂防止反渗透浓水侧产生结垢，同时还需要加入非氧化性杀菌剂防止微生物污染，以保证达到理想的产水量和脱盐率。

3 工程运行结果与讨论

系统各工艺段运行出水水质检测结果表明：采用 A/O+超滤/反渗透双膜深度处理工艺处理印染废水具有良好的处理效果，产水量稳定。生化系统能够去除大部分的有机物、氨氮和悬浮物，超滤系统能去除大部分浊度和部分有机物，反渗透系统进一步提高出水水质，尤其在除盐、脱色方面效果明显，出水水质优于行业染整用水标准，经实际使用后，与自来水的效果无差别。

3.1 系统对有机物去除效果



由上图可知，生化系统对 COD 和氨氮的去除效果比较稳定，达到设计水平，生化系统出水 COD 相对高，主要是由于进水中含部分难降解物质导致，但是在后期深度处理阶段，残留的 COD 仍然能得到有效的去除，出水水质达到设计标准；生化系统对氨氮的去除效率较稳定，并且大大低于设计出水标准，而深度处理系统对氨氮的去除率则相对偏低，去除效率在 40 % 左右。

总的来说，从运行效果来看，A/O 生化系统对有机物的去除效果比较稳定，能够保证后续深度处理稳定运行。

3.2 深度处理系统对电导率去除效果

由上图可知，由于生产工艺有所调整，深度处理系统进水电导率与设计水质相比有所偏高，但是出水水质仍然极为稳定，且大大低于设计出水指标。从实际使用效果看，回用至印花车间后，与使用自来水的印花效果无区别，回用效果良好。

3.3 深度回用系统对浊度的去除率

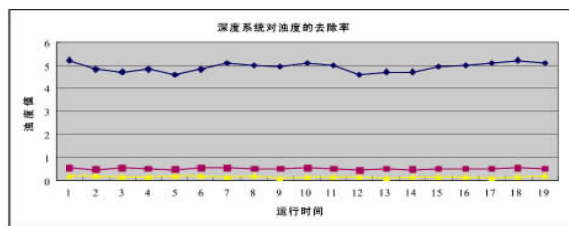
由上图可知，生化系统对 COD 和氨氮的去除效果比较稳定，达到设计水平，生化系统出水 COD 相对高，主要是由于进水中含部分难降解物质导致，但是在后期深度处理阶段，残留的 COD 仍然能得到有效的去除，出水水质达到设计标准；生化系统对氨氮的去除效率较稳定，并且大大低

于设计出水标准,而深度处理系统对氨氮的去除率则相对偏低,去除效率在40%左右。

总的来说,从运行效果来看,A/O生化系统对有机物的去除效果比较稳定,能够保证后续深度处理稳定运行。

3.2 深度处理系统对电导率去除效果

由上图可知,由于生产工艺有所调整,深度处理系统进水电导率与设计水质相比有所偏高,但是出水水质仍然极为稳定,且大大低于设计出水指标。从实际使用效果看,回用至印花车间后,与使用自来水的印花效果无区别,回用效果良好。



(上接第36页)

系统,RO反渗透设备浓缩液达标外排。该工艺采用RO反渗透设备脱盐工艺,加上回用水率不高于80%,能保证回用水中无机盐浓度的平衡。

2 工程实例及经济效益

以上印染污水回用工艺流程已多次在工程中应用,实践证明能满足生产需要,如浙江天马实业有限公司五分厂采用1.4.1工艺,日处理水量1000 m³,回用水处理后混入河水净化系统,工程自2007年12月20日投运以来一直运行正常,吨水处理成本0.96元,月减排污水3万t,月节约排费3.5万元,水资源费4200元。

再如浙江天马实业有限公司三分厂采用1.4.2工艺,日处理水量3000 m³,处理后回用于生产,工程自2007年12月25日投运以来一直运行正常,吨水处理成本1.1元,月减排污水30万t,月节约排费33万元,自来水费12万元。

又如浙江瑞欧纺织印花有限公司采用1.4.3工艺,日处理混合污水300 m³,处理后回用于生产,工程自2007年9月20日投运以来一直运行正常,吨水处理成本1.6元,月减排污水9000 t,月节约排费5400元,自来水费2万元。

3 结论

3.3 深度回用系统对浊度的去除率

由上图可知,浊度大部分在超滤阶段被去除,从而有效的保护了RO膜不受损害,RO系统进一步去除了水中的浊度,进一步保证了水质。从感官看,RO膜出水清澈明亮无异味,与自来水无异。

4 结论

在印染废水回用方面,A/O生化系统+砂率/超滤/RO膜系统运行稳定,能有效的降低水中的有机物、电导率、浊度等指标,具有广阔的应用前景。

5 参考文献

- [1] 孔得红,汝建华.印染废水深度处理及回用技术的应用.山东纺织科技,2011 第二期 38-41.
- [2] 国家环保总局标准司,印染废水防治技术指南 中国环境科学出版社 2002.
- [3] 税永红.超滤在印染废水处理中的应用[J];成都纺织高等专科学校学报;2004年03期.

印染废水回用虽有一定难度,但只要根据企业生产实际,因地制宜,设定合理的废水回用率,对各类印染废水进行清污分流,浓污水处理后达标排放,清污水处理后掺入河水净化系统中或经深度处理后回用。对清污合流,无法分流的混合印染污水,经混凝气浮、生化、膜处理脱盐后回用。只要选择合适的处理工艺,实践证明印染污水可以实行部分回用,做到既经济又环保,真正实行节能减排,一举多得。

参考文献

- [1]胡自强;印染污水三级处理及回用技术[J];染整技术;1995年06期.
- [2]金晶,汪永辉;印染废水深度处理回用技术[J];中国资源综合利用;2005年08期.
- [3]张志峰,何晨燕;印染废水的回用现状和技术发展[J];北方环境;2003年04期.
- [4]贾洪斌,王力民,毛江东,苏长智,李金强;印染废水深度治理及回用技术[J];印染;2003年04期.
- [5]金晶;印染废水生物活性炭深度处理及回用可行性研究[D];东华大学;2006年.
- [6]谢丹平,李开明,江栋,陈中颖,刘爱萍;印染废水回用处理技术研究[J];工业水处理;2006年02期
- [7]胡萃;黄瑞敏;谢春生;高武龙;印染废水回用中除盐技术的应用[J];印染助剂;2006年09期.