

# 团体标准

T/CIECCPA XXX—202X

## 印染废水深度处理及回用技术规范

Technical specification for advanced treatment and reuse of printing and dyeing wastewater

(征求意见稿)

“在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上”

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

## 目 录

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	2
5 水质要求.....	2
6 总体要求.....	2
7 废水深度处理及回用技术.....	2
7.1 技术选择.....	2
7.2 物化处理技术.....	3
7.3 高级氧化技术.....	3
7.4 生物处理技术.....	3
7.5 膜分离技术.....	3
8 回用水系统设计.....	3
8.1 一般规定.....	3
8.2 回用水用途和水质要求.....	4
9 二次污染控制要求.....	4
附录 A（资料性） 印染废水深度处理及回用参考技术.....	5
参考文献.....	8

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

CIECCPA

# 印染废水深度处理及回用技术规范

## 1 范围

本文件规定了印染废水深度处理及回用的术语和定义、水质要求、总体要求、废水深度处理及回用技术、回用水系统设计、二次污染控制要求。

本文件适用于印染废水经二级处理出水的深度处理和回用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准  
GB 14554 恶臭污染物排放标准  
GB 16297 大气污染物综合排放标准  
GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准  
GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质  
GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质  
GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质  
GB/T 30888 纺织废水膜法处理与回用技术规范  
GB/T 33898 膜生物反应器通用技术规范  
GB/T 39308 难降解有机废水深度处理技术规范  
GB 50014 室外排水设计标准  
GB 50335 城镇污水再生利用工程设计规范  
FZ/T 01107 纺织染整工业回用水水质  
HJ 471 纺织染整工业废水治理工程技术规范  
HJ 579 膜分离法污水处理工程技术规范  
HJ 1095 芬顿氧化法废水处理工程技术规范  
HJ 2014 生物滤池法污水处理工程技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 印染 printing and dyeing

对纺织材料（纤维、纱、线和织物）进行以化学处理为主的工艺过程，包括预处理、染色、印花和整理等工序。

[来源：HJ 471—2020，3.1，有修改]

### 3.2

#### 印染废水 printing and dyeing wastewater

印染生产设施或企业向企业法定边界以外排放的废水，包括与生产、生活有直接或间接关系的各种外排废水。

[来源：HJ 471—2020，3.2，有修改]

### 3.3

#### 废水回用 reclamation of wastewater

对印染废水进行收集、处理，并实现再利用的过程。

[来源：HJ 471—2020，3.5，有修改]

#### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

COD：化学需氧量（chemical oxygen demand）

BOD<sub>5</sub>：五日生化需氧量（five-day chemical oxygen demand）

SS：悬浮物（suspended solids）

TN：总氮（total nitrogen）

TP：总磷（total phosphorous）

BAF：曝气生物滤池（biological aerated filter）

MBR：膜生物反应器（membrane bioreactor）

PVA：聚乙烯醇（polyvinyl alcohol）

#### 5 水质要求

印染废水经二级处理后的水质应以实际检测数据为准。无检测数据时，水质取值可参照表1。

表1 印染废水水质

项目	pH	COD (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	色度 (倍)	SS (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
二级 处理 出水	6~9	<200	<50	<80	<100	<20	<30	<1.5

#### 6 总体要求

6.1 印染废水深度处理及回用技术的选择应遵循技术先进可行、成熟可靠、高效节能、二次污染少、系统运行稳定等原则。

6.2 印染废水深度处理前应根据原水水质成分的不同，选择合适的预处理、物化前处理与生化处理方法，保障深度处理的进水水质要求。

6.3 印染废水的产生、处理和回用应进行全过程控制，实现废水减量化和资源循环利用化，提高水的重复利用率。

#### 7 废水深度处理及回用技术

##### 7.1 技术选择

7.1.1 废水深度处理前，应对二级处理出水的水量、水质及变化情况进行全面调查，并进行必要的分析检测。

7.1.2 针对部分浓度较高的废水或含特殊污染物废水，应分开进行收集和预处理。废水预处理过程可参考HJ 471。

7.1.3 废水深度处理及回用应针对二级处理出水中剩余COD、SS、氮、磷等污染物的脱除进行工艺选择。

7.1.4 废水深度处理及回用技术的选择应根据水质特征、处理难度、回用水质要求等进行技术、经济比较后确定。

7.1.5 常规的深度处理及回用技术包括物化处理、高级氧化、生物处理与膜分离技术等，当采用单一技术无法实现印染废水的深度处理时，宜采用多种工艺自由组合的形式进行综合处理（见图1）。

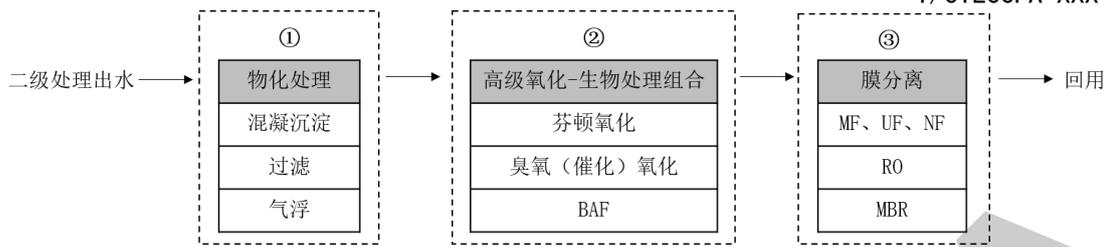


图1 印染废水深度处理及回用工艺

## 7.2 物化处理技术

- 7.2.1 常用的物化处理技术包括混凝沉淀、气浮和过滤工艺，可去除SS、胶体、TP、重金属离子等。
- 7.2.2 混凝沉淀工艺适用于处理疏水性有机物及部分亲水性有机物，宜采用高效沉淀池（见附录A.1）、重介质加载的高效沉淀池（如磁混凝高效沉淀池、加砂沉淀池等）。
- 7.2.3 混凝沉淀工艺投加药剂的种类与用量应考虑回用水水质要求、二级处理出水的水质情况与污染物性质，经综合分析比较后确定。混凝剂宜采用铝盐、铁盐或聚合盐类，常用的有硫酸铝、硫酸亚铁、氯化亚铁、聚合氯化铝等；絮凝剂宜采用有机高分子絮凝剂，常用的为聚丙烯酰胺；助凝剂宜采用氯气（Cl<sub>2</sub>）、石灰、氢氧化钠等。
- 7.2.4 气浮工艺宜采用高效粒子气浮、加压溶气气浮处理含纤维、油类和表面活性剂的废水。
- 7.2.5 过滤工艺宜设置在混凝沉淀、气浮之后，处理SS小于20 mg/L的废水。
- 7.2.6 过滤形式的选择应根据废水处理水量、进出水水质与运行管理水平等确定，常用的过滤型式为D型滤池。

## 7.3 高级氧化技术

- 7.3.1 常用的高级氧化技术包括芬顿氧化技术（见附录A.2）、臭氧氧化技术和臭氧催化氧化技术（见附录A.3）等，可去除COD、脱色和提高废水可生化性。
- 7.3.2 芬顿氧化技术应在酸性条件下进行，进水水质要求、工艺设计等可参考GB/T 39308与HJ 1095。
- 7.3.3 臭氧氧化技术的臭氧投加量宜大于3 mg/L，接触时间宜为5 min~60 min，应设置臭氧尾气消除装置。
- 7.3.4 臭氧催化氧化技术前宜设置物化处理，进水SS不大于10 mg/L。通过与催化剂（如二氧化钛、氧化铝与二氧化锰等）、紫外光、过氧化氢、活性炭等联用，提高臭氧对污染物的氧化效率。

## 7.4 生物处理技术

- 7.4.1 常用的生物处理技术为BAF（见附录A.4）。
- 7.4.2 BAF前应设置物化预处理（如混凝沉淀池）或采用高级氧化处理（如臭氧氧化技术等），进水SS不大于30 mg/L、COD不大于100 mg/L的废水。

## 7.5 膜分离技术

- 7.5.1 膜分离技术包括微滤、超滤、纳滤和反渗透，微滤和超滤宜作为纳滤和反渗透的前处理，反渗透宜作为除盐工艺，降低废水电导率、硬度、碱度等指标。
- 7.5.2 应根据废水水质、水量、回收率的指标要求，选择膜法工艺组合技术，宜采用MBR（见附录A.5）、双膜法（见附录A.6）。
- 7.5.3 膜处理前应设置预处理，包括活性炭滤池、多介质过滤器、保安过滤器等，滤料宜选择活性炭、石英砂、无烟煤、纤维球等。
- 7.5.4 膜分离技术出水水质达到回用要求的同时应考虑盐积累。
- 7.5.5 膜分离技术的系统工艺设计、进水水质指标以及膜污染与化学清洗可参考GB/T 30888、GB/T 33898与HJ 579。

## 8 回用水系统设计

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 废水回用宜遵循清浊分流，分质处理原则。

- 8.1.2 回用水水质检测项目包括pH、色度、SS、铁、锰、硬度、电导率等指标。
- 8.1.3 根据生产工艺、产品质量要求和回用水实际水质，经小试、生产性试验后，确定回用量与回用方式。
- 8.1.4 回用水用作生产用水时，宜直接使用，或掺入新鲜水使用。
- 8.1.5 回用水系统工艺设计宜参考GB 50335。

## 8.2 回用水用途和水质要求

- 8.2.1 回用水以厂内使用为主，厂外使用为辅。
- 8.2.2 含高浓度PVA废水（如牛仔洗漂废水），不宜进行回用处理。
- 8.2.3 当回用水用作漂洗、染色等生产过程用水时，其水质可参考表2与表3。

表2 漂洗用回用水水质

序号	水质项目	单位	指标
1	色度	稀释倍数	≤25
2	pH	—	6.5~9
3	铁	mg/L	≤0.2
4	锰	mg/L	≤0.2
5	SS	mg/L	≤30
6	COD	mg/L	≤50
7	透明度 <sup>a</sup>	cm	≥30
8	电导率	μs/cm	≤1500
9	总硬度（以CaCO <sub>3</sub> 计）	mg/L	≤450

<sup>a</sup> 透明度可通过浊度的测定进行换算，换算关系可参考FZ/T 01107。

表3 染色用回用水水质

序号	水质项目	单位	指标
1	色度	稀释倍数	≤10
2	pH	—	6.5~8.5
3	铁	mg/L	≤0.1
4	锰	mg/L	≤0.1
5	SS	mg/L	≤10
7	透明度 <sup>a</sup>	cm	≥30
8	总硬度（以CaCO <sub>3</sub> 计）	mg/L	（1）硬度小于150 mg/L可全部用于生产； （2）原水硬度在150~325 mg/L之间，大部分可用于生产，但溶解染料应使用小于或等于17.5 mg/L的软水。

<sup>a</sup> 透明度可通过浊度的测定进行换算，换算关系可参考FZ/T 01107。

- 8.2.4 针对以印染行业为主的工业园区，当回用水用作工业园区循环冷却水、锅炉用水等时，其水质应符合GB/T 19923的相关规定。
- 8.2.5 当回用水用作冲洗地面、冲厕、冲洗车辆、绿化、建筑施工等场景时，其水质应符合GB/T 18920的相关规定。
- 8.2.6 当回用水用作景观用水时，其水质应符合GB/T 18921的相关规定。
- 8.2.7 当回用水同时作多种用途时，其水质应按最高水质标准确定。

## 9 二次污染控制要求

应配套建设二次污染的预防设施，保证综合废水处理过程产生的废水、废气、恶臭、废渣、噪声及二次污染物的防治与排放符合GB 50014、GB 16297、GB 14554、GB 18918、GB 12348等相关环保标准要求。

## 附录 A

(资料性)

## 印染废水深度处理及回用参考技术

## A.1 高效沉淀池

## A.1.1 技术流程

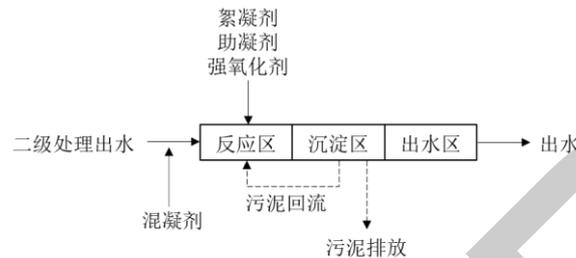


图 A.1.1 高效沉淀池技术流程示意图

## A.1.2 技术参数

高效沉淀池技术参数如下：

- 快速混合池水力停留时间：2.0 min~3.5 min；
- 絮凝池水力停留时间：7 min~10 min；
- 出水区水力停留时间：2.0 min~4.0 min；
- 絮凝区污泥回流量占处理水量：5%~10%；
- 沉淀浓缩池斜管表面负荷：4 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)~20 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)；
- 沉淀浓缩池污泥浓缩时间：5 h~10 h。

## A.2 芬顿氧化

## A.2.1 技术流程

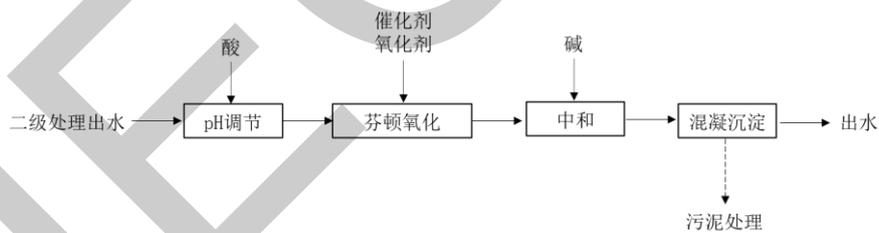


图 A.2.1 芬顿氧化技术流程示意图

## A.2.2 技术参数

芬顿氧化技术参数如下：

- 温度：20℃~40℃；
- 进入芬顿氧化前pH：2~4；
- 过氧化氢 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 与COD的摩尔比：(1~2) : 1；
- 过氧化氢 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 与亚铁 (Fe<sup>2+</sup>) 的摩尔比：(1~10) : 1；
- 氧化反应水力停留时间：1 h~3h。

## A.3 臭氧催化氧化

## A.3.1 技术流程

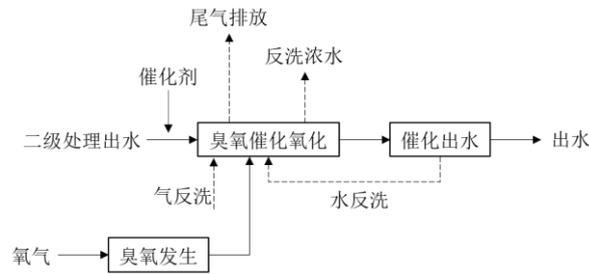


图 A. 3. 1 臭氧催化氧化技术流程示意图

### A. 3. 2 技术参数

臭氧催化氧化技术参数如下：

- 反应时间：30 min~60 min；
- 臭氧投加量与去除COD比值：(1.5~4) :1。

## A. 4 BAF

### A. 4. 1 技术流程

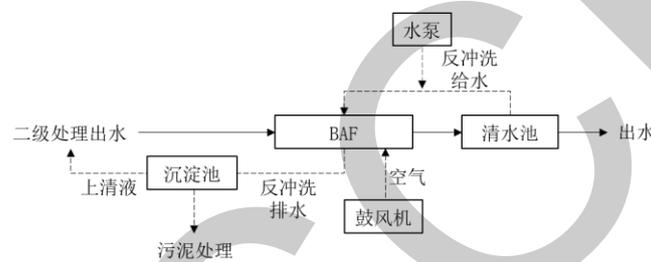


图 A. 4. 1 BAF 技术流程示意图

### A. 4. 2 技术参数

BAF技术参数如下：

- 水力负荷：1.5 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)~12 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)；
- 空床水力停留时间：20 min~100 min；
- 出水溶解氧：3 mg/L~4 mg/L；
- 滤料粒径：2 mm~10 mm；
- 气洗强度：12 L/(m<sup>3</sup>·s)~25 L/(m<sup>3</sup>·s)；
- 气洗时间：3 min~10 min；
- 气水联合反冲洗强度：10 L/(m<sup>3</sup>·s)~15 L/(m<sup>3</sup>·s) (气)、4 L/(m<sup>3</sup>·s)~6 L/(m<sup>3</sup>·s) (水)；
- 气水联合冲洗时间：3 min~5 min；
- 水洗强度：8 L/(m<sup>3</sup>·s)~16 L/(m<sup>3</sup>·s)；
- 水洗时间：3 min~10 min。

## A. 5 MBR

### A. 5. 1 技术流程

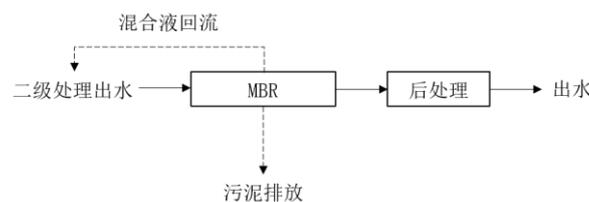


图 A. 5. 1 MBR 技术流程示意图

### A. 5. 2 技术参数

MBR技术参数如下：

- a) 膜通量： $9 \text{ L}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \sim 12 \text{ L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；
- b) 膜产水单元跨膜压差不宜大于 $0.05 \text{ MPa}$ ；
- c) 膜曝气单元曝气强度： $0.1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 25 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；
- d) 膜反冲洗流量宜为产水流量的 $0.5 \text{ 倍} \sim 1.5 \text{ 倍}$ ；
- e) 混合液污泥浓度： $6 \text{ g/L} \sim 12 \text{ g/L}$ ；
- f) 混合液污泥回流比： $100\% \sim 400\%$ 。

## A.6 双膜法

### A.6.1 技术流程

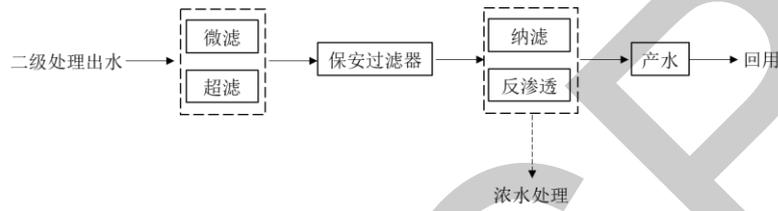


图 A.6.1 双膜法技术流程示意图

### A.6.2 技术参数

双膜法技术参数如下：

- 微滤、超滤系统反冲洗频率： $30 \text{ min}/\text{次}$ ；
- 微滤、超滤系统反冲洗时间： $30 \text{ s}/\text{次}$ ；
- 纳滤、反渗透低压冲洗时间： $>30 \text{ min}$ （内有保护液膜元件）、 $>6 \text{ h}$ （干膜元件）；
- 纳滤、反渗透脱盐处理单元水回收率 $60\% \sim 75\%$ 。

参考文献

- [1] HJ 2006 污水混凝与絮凝处理工程技术规范
  - [2] HJ 2007 污水气浮处理工程技术规范
  - [3] HJ 2008 污水过滤处理工程技术规范
  - [4] 裴小兴. 印染企业废水处理工程实例[J]. 广东化工, 2021, 48(16): 183-184
  - [5] 杜希, 陈浩, 谢伟东, 等. 印染废水出水COD提标的工程实例[J]. 工业水处理, 2019, 39(3): 99-102
  - [6] 高刚剑, 姜明. 臭氧-BAF工艺在印染废水深度处理工程实例[J]. 环境与发展, 2018, 1: 47-48
  - [7] 蒋彬, 王鸿儒, 袁绍春, 等. 印染废水深度处理工程实例[J]. 工业水处理, 2018, 38(11): 96-99
  - [8] 毛哲林, 黄丽芳, 张海杰. 印染废水深度处理及回用工程实例[J]. 工业用水与废水, 2016, 47(6): 61-63
  - [9] 孙爱华, 张春花. 膜技术处理印染废水回用工程实例剖析[J]. 印染, 2013, 12: 25-26
  - [10] 阮慧敏, 沈江南, 阮水晶, 等. 集成膜分离技术处理印染废水工程实例及技术探讨[J]. 水处理技术, 2011, 37(8): 127-129
  - [11] 钟毓. 膜技术在印染废水深度处理回用中的应用[J]. 工业用水与废水, 2011, 42(3): 76-77
-