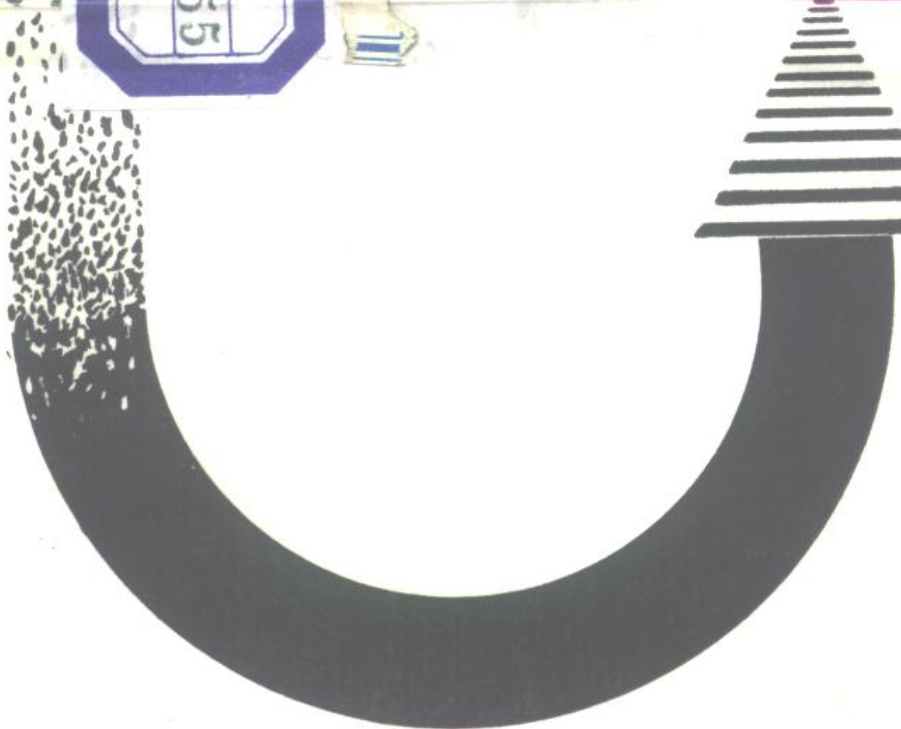


废水处理及回用 工艺流程 实用图例

● 华东勘测设计院 胡大铸 ● 水利电力出版社



华东勘测设计院 胡大钢

废水处理及回用 工艺流程实用图例

水利电力出版社

(京)新登字115号

废水处理及回用工艺流程实用图例

华东勘测设计院 胡大猷

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经营

北京地质局印刷厂印刷

1992年9月第一版

1992年9月北京第一次印刷

印数 0001—4390 册

ISBN 7-120-01565-6/TV·572

850×1168毫米 32开本 8.75印张 240千字

定价 7.90 元

内 容 提 要

本图例介绍了印染、毛纺、制革、造纸、酿酒、电镀、炼油等23个行业热制、91个工程的废水处理设备形象工艺流程图，分别附有文字说明。其中包括：工艺流程、截留流程图说明、设计参数、处理效果、基建投资及处理成本、存在问题等六个部分。处理方法有生物法（好氧、厌氧）、化学法（凝聚、复凝）、电解法、离子交换法、萃取法、铁氧体法、物理法（沉淀、气浮、吸附、离心分离）法、磁过滤法等。与其它同类书相比，更具有广泛性和实用性。全书通俗易懂，便于初学者和设计人员直接或间接移用。本图例可供大专院校师生、环境工程专业、给排水专业、水资源保护及乡镇企业技术人员参考。

21138/43 04

序

为了消除废水对天然水体的污染,自1973年以来,全国先后建设了38000多套工业废水与生活污水处理装置,处理总能力近5000万t/d,使我国排放废水中的有毒有害物质,得到较好控制。1989年与1981年相比,全国工业废水排放量虽然增加了61亿t,但废水中排出的酚、氰化物、汞、铬、镉、铅和石油类等七种污染物的总量却分别下降了35%~68%。但是,由于设计、施工、设备或运行管理等方面原因,有些处理设施的处理效果并非令人满意。为了总结经验,并为今后新的设计提供更多的参考资料,胡大猷同志,汇编了《废水处理及回用工艺

流程实用图例》,用简要文字,并附有流程示意图,介绍了23个行业的工业废水与生活污水的91种处理流程。这是一件很有意义的工作。

由于各种工业废水性质差异很大,各地的自然条件与管理水平又不尽相同。因此,采用这些资料时,一定要因地制宜。有条件时最好做一些必要的小型补充试验,使我们今后设计的水处理装置,都能更好的发挥作用。

国家环境保护局 王扬祖

1991年9月

前 言

目前，我国有很大一部分江河水质，已遭到了未经治理工业废水及生活污水的污染，水资源日感不足，在一定程度上制约了工农业的发展，影响人们的正常生活。因此，如何普及废（污）水治理技术、提高处理效率、降低污染负荷、保护水资源，是当前及今后一项长期的战略任务。

出版本图例的目的，旨在介绍国内废（污）水的治理方法。其内容包括印染、毛纺、制革、造纸、炼油、电镀、矿山、医院、化工等23个行业类别、91个工程的处理工艺流程实例。在这些实例中，绝大部分系国内已建投产项目，有的也已经中试证实是可行的。有较好的成功经验，也有待进一步改进的经验教训。

为了使读者便于了解各种废水处理装置的配置、工艺流程、典型水质和处理原理，在各个工艺流程图的前面，均备有文字说明，包括方法概要、

流程图说明、设计参数、处理效果、基建投资及处理成本、存在问题等六个部分。因所取工程实例设计、运行的年限不一，其投资及成本均系根据当时的价格核算。

本图例与其它同类书籍相比，具有一定的实用性（设计参数和处理效果），内容广泛、技术可比性强、新老工艺俱全等优点，便于间接或直接移用于设计。当然，它不是实用手册或规范，在移用过程中，须结合具体工程的排水水质和出水要求、新技术的应用等综合考虑。

由于水处理技术不断发展更新，老的水处理工艺流程不断地被新的所取代。尽管如此，老的处理工艺，在我国仍然发挥着其应有的作用。并且，有些新老工艺的处理原理都是相同的，如接触氧化法处理有机废水，虽然所采用的填料、接触氧化时间不同，处理效果相差较大，但它的基本原理都离

不开好氧（或厌氧）微生物的生长特性。有鉴于此，本图例中老工艺流程也占有一定的比例，以资移用时比较。

为了照顾实用的需要，对一些耗能高、运行费用大的工艺（如臭氧氧化、电渗析等）本书未作介绍；另外，对于目前已有的定型水处理设备成套装置，也未予列入，因为这些装置所依据的方法和工艺，基本上源于本图例已有的流程实例。

本图例分别取材于笔者设计、实地考察和行业系统内发行的刊物（如《经工环保》、《冶金环

保情报资料》等）、试验报告，以及全国公开发行的图书、期刊（见参考文献）。

国家环境保护局副局长王扬祖同志审阅了此稿，并为本书作了序，在此，谨表示衷心的感谢。

因本人水平有限，错误之处在所难免，望批评指正。

作者

1991年9月

目 录

序 前 言

1. 印染废水处理装置1.1~1.9.....	1	12. 炼油厂废水处理装置12.1~12.3.....	127
2. 毛纺废水处理装置2.1~2.4.....	28	13. 焦化废水处理装置13.1~13.4.....	139
3. 制革废水处理装置3.1~3.8.....	41	14. 煤气厂废水处理装置14.1~14.3.....	154
4. 造纸废水处理装置4.1~4.5.....	64	15. 医院污水处理装置15.1~15.4.....	163
5. 腈纶纤维厂废水处理装置5.1~5.2.....	79	16. 城市污水处理装置16.1~16.4.....	173
6. 维尼纶纤维厂废水处理装置6.1~6.2.....	85	17. 电镀废水处理装置17.1~17.12.....	184
7. 味精工业废水处理装置7.1~7.2.....	94	18. 铁盖生产废水处理装置18.1.....	217
8. 酿酒工业废水处理装置8.1~8.5.....	106	19. 有色冶炼厂废水处理装置19.1~19.6.....	219
9. 葡萄糖生产废水处理装置9.1.....	113	20. 矿山废水处理装置20.1~20.5.....	237
10. 肉联厂废水处理装置10.1~10.3.....	116	21. 钢铁厂废水处理装置21.1~21.2.....	255
11. 合脂工业废水处理装置11.1.....	124	22. 加工工业重金属废水处理装置22.1~22.2.....	260
		23. 火力发电厂排水处理装置23.1.....	265
		主要参考文献.....	269

1.1 印染废水处理装置(漂炼)

一、方法概要

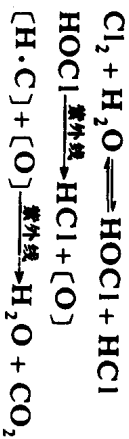
本装置适用于印染、漂炼废水的处理。处理水量8000m³/d,废水中COD_{cr}500mg/L,BOD₅250mg/L,pH值10,色度200倍。进水系经过染料回收后的排水和漂炼、印花排出水。

本装置系采用推流型活性污泥法,并对二沉池出水加紫外线氧化处理。

推流型活性污泥法是采用最早、应用最广的一种活性污泥法,具有效果稳定、污泥指数易于控制、运行管理方便等优点。其原理同一般生化法,即利用好气微生物对有机物的降解作用,以去除印染废水中的有机污染物质。处于微生物生长曲线的生长率下降阶段与内源呼吸阶段之间,有机物去除率高于高负荷法。

氧漂紫外线光氧化脱色的原理,系利用产生的[O];发生强烈的氧化作用,氧化废水中能被氧化

的有机物而脱色。其化学反应式如下:



二、流程图说明

染色废水经染料回收后,与漂炼、印花废水混合,经格栅进入曝气池;水流在池内推流运行,用表面曝气机充氧,曝气后混合液流入平流式二沉池;底泥放入污泥再生池,使其恢复活性后,一部分活性污泥回流至推流型曝气池前部,沿池长分四个点进入;一部分作剩余污泥泵入污泥浓缩池,经浓缩后污泥移入污泥脱水间。上部溢流水与二沉池出水一同进入紫外线光氧化池,在池内通过紫外线光和氧化剂同时产生的强烈氧化作用,以氧化废水中能被氧化分解的有机物或无机物。光氧化池出水排放。

三、设计参数

1. 曝气池

停留时间 15h

MLSS 2g/L

污泥负荷 $0.2\text{kg}(\text{BOD}_5)/[\text{kg}(\text{SS})\cdot\text{d}]$

2. 平流式沉淀池

停留时间 2h

水平流速 4.4mm/s

四、处理效果

废水经生化及光氧化处理后，色度平均去除率为85%、COD_{cr} 85%、BOD₅ 82%~93%、出水pH值7~9。

五、处理成本

基建投资51.7万元，单位造价64.6元/m³废水。
处理成本0.043元/m³废水，电耗0.35kW·h/m³废水。

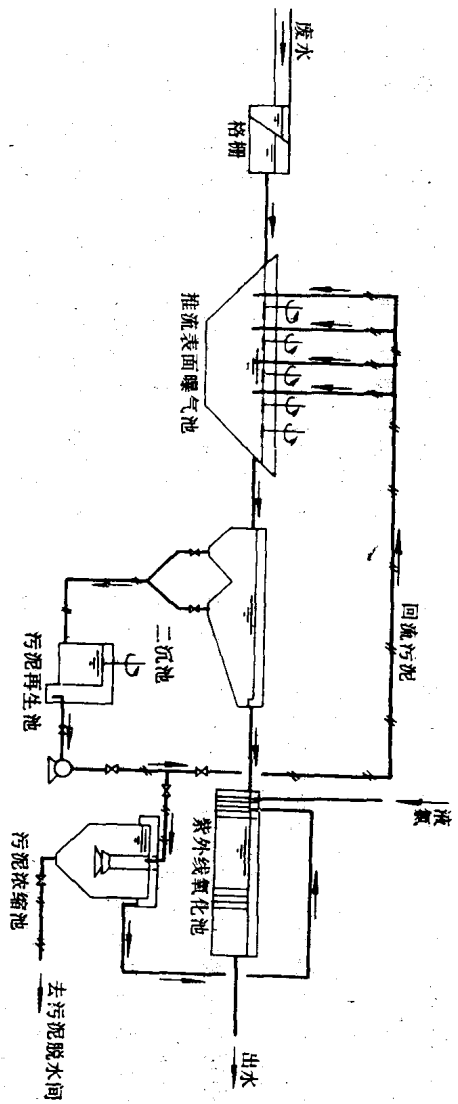


图 1.1 印染废水处理流程图 (漂炼)

为了净化水回用的目的，增设砂滤和活性炭吸附设施。此时的活性炭，已不是单纯的物理吸附，同时有生物氧化的参与，成为生物物理吸附，有机负荷将比普通的活性炭吸附高2~6倍，但砂滤和活性炭吸附均难以去除亲水性染料，而对疏水性染料常有较好的处理效果。由于该废水中含有硫化染料，使最终出水不能达到无色的程度。

二、流程图说明

漂染废水经格栅、集水井泵入调节池，同时进行预曝气，然后泵入第一接触氧化池，废水自下而上通过填料，同时进行同向充氧，经一定时间生物膜氧化后，流入相串联的第二接触氧化池，经氧化后，出水流入二沉池（流程在一氧池之后设一沉池）；二沉池溢流水则可排放（夏季或低浓度废水）。当在冬季或高浓度废水，再继续进入砂滤池，以去除未予沉淀的悬浮颗粒或微小生物膜，改善出水水质；滤池出水进入活性炭吸附柱，出水排放或回用。

由于活性炭价格昂贵、再生费用高、流程复杂、能耗大，本流程也可改在二氧池出水投加混凝剂，

再流入二沉池。

一沉池、二沉池污泥泵入污泥浓缩池，经浓缩后污泥由双缸油压泵压入板框压滤机；滤水泵回调节池，滤饼掺入煤渣外运。

三、设计参数

1. 调节池

停留时间	6h
预曝后 DO	0.5~1.0mg/L

2. 第一接触氧化池

停留时间	1.5~2.0h
气水比	12.5:1
有机负荷	1.75kg(BOD ₅)/(m ³ ·d)
水力负荷	0.454m ³ /(m ² ·h)
曝气强度	20~70m ³ /(m ² ·h)
填料蜂窝孔径	32mm
软性填料	D ₂ 型
BOD ₅ :N:P	100:5:1
出水溶解氧	2.0~2.6mg/L

3. 第二接触氧化池

停留时间	1.5~2.0h
------	----------

气水比	7.5:1	吸附流速	7.4m/h
有机负荷	0.75kg(BOD ₅)/(m ³ ·d)	有机负荷	1.0~3.5kg(COD _{Cr})/kg(灰)
水力负荷	0.454m ³ /(m ² ·h)	7.污泥浓缩池	
曝气强度	20~70m ³ /(m ² ·h)	停留时间	12~16h
填料蜂窝孔径	32mm	泥斗倾角	50°
软性填料	D ₂ 型	进泥含水率	99.5%~99.0%
出水溶解氧	1.0~1.4mg/L	出泥含水率	97.0%~97.5%
4.斜管沉淀池		出泥浆量	0.5%~1.0%(进水量)
斜管孔径	52mm	8.板框压滤机	
斜管长度	1.0m	过滤面积	15m ² /台
斜管倾角	60°	实际滤饼厚度	6~10mm
停留时间	55min	处理能力(湿基)	200kg/(周期·台)
表面负荷	3.41m ³ /(m ² ·h)	滤饼含水率	70%~75%
5.砂滤池		碱式氯化铝投量	3~5kg/t(污泥)
停留时间	36min	消石灰	2~3kg/t(污泥)
过滤速度	7~8m/h	脱水周期	2.5~3.0h
6.活性炭吸附柱		9.混凝剂投量	
吸附时间	30min	硫酸铝	80mg/L

● 根据有关脱水试验,以采用三氯化铁为佳。

石灰 350 mg/L

四、处理效果 (见表1.2.2)

若不采用活性炭吸附, 而采用混凝沉淀替代, 按本厂工艺量投加, 可去除 COD_{Cr} 达16%, 其效果比活性炭吸附略低。

五、处理成本 (1985年)

基建投资161.05万元, 单位造价402.6元/ m^3 废水。

处理成本0.467元/ m^3 废水, 耗电0.90kW·h/ m^3 废水。

六、存在问题

(1) 采用活性炭吸附流程在实际运行时较难畅通, 因进吸附柱的 COD_{Cr} 要求在100 mg/L以下, 这对高浓度废水处理有矛盾, 不可能满足此项要求;
(2) 试验用进水浓度比实际偏低, 给实际运行造成困难;

表 1.2.2

项 目	进 水	一 沉 池		二 沉 池		活 性 炭 柱		总去除率 (%)
		出 水	去除率 (%)	出 水	去除率 (%)	出 水	去除率 (%)	
pH值	6.5~7.5	7.1~7.8		7.2~7.8		53.4		
COD_{Cr} (mg/L)	479.4	190.8	60.2	101.0	47.1	17.2		87.9
BOD_5 (mg/L)	178.7			26.4		62.2		
DO (mg/L)	0.0			3~4				94.4

注: 进水系调节池曝气后原水, 一沉池出水去除率, 表中包括调节池的去除率。表中数据是笔者进行综合计算后的结果。

(3) 采用硫酸铝混凝工艺处理效率低, 在工
艺上有待改进:

(4) 活性炭价格昂贵, 对进水水质要求高,

再生困难, 不经济;

(5) 全流程较复杂, 若引入活性炭再生工艺, 则能耗增大。

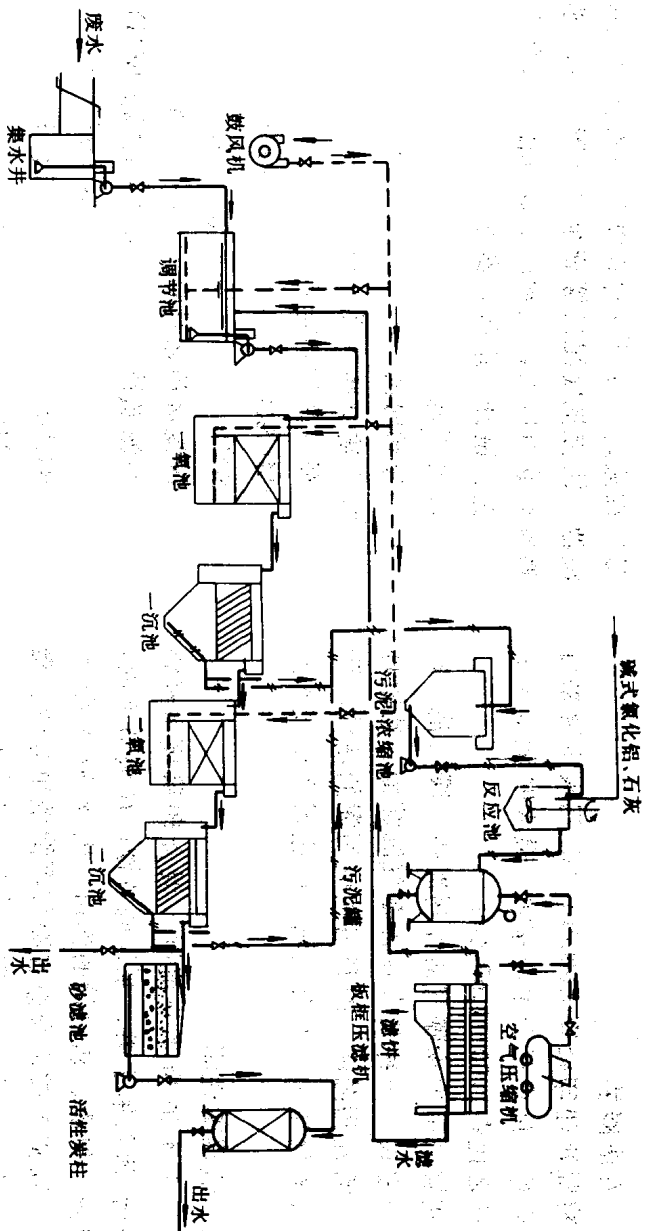


图 1.2 印染废水处理流程图 (漂染)

1.3 印染废水处理装置(漂炼、染色、化纤)

一、方法概要

该装置处理印染废水6000m³/d,污水主要来自漂炼、染色、化纤三个生产车间。最大时流量与平均时流量之比在1.60~1.65之间。

本装置采用生物曝气活性污泥法。曝气池一种是采用分建式,一种是合建式曝气沉淀池。其原理同一般的活性污泥法,即利用生成污泥的活性,吸附和分解氧化废水中的有机物,以达到净化废水的目的。

二、流程图说明

该厂下水道为半分流制。混合印染废水经管井、格栅,流入集水井,泵入调节池,在调节池内,通过粗滤、匀质、初沉淀的作用,出水流入配水井,再分别流入圆形合建式曝气沉淀池和分建式曝气池。分建系统采用方形曝气池两座串联成一组,两组并联。并联进水进泥为完全混合,串联进水进

泥为推流式。方形分建式曝气池混合液流入斜板沉淀池,沉淀池底泥用螺旋泵送回曝气池,剩余污泥靠静水重力压入污泥池;沉淀池溢流水排入河道。

三、设计(运行)参数

1. 调节池

停留时间 3~4h

2. 合建式曝气沉淀池

曝气区停留时间 5~6.3h

MLSS 4~5g/L

SVI 100~250

沉淀区停留时间 2.8~3.5h

污泥负荷 0.2~0.5kg(BOD₅)/[kg(SS)·d]

RSSS 6~7g/L

污泥回流比 300%

供氧量 3kg(O₂)/kg(BOD₅)

3. 方形分建式曝气池

停留时间	5.4~6.8h
MLSS	4~5g/L
SVI	100~250
污泥负荷	0.2~0.5kg(BOD ₅)/[kg(SS)·d]
RSSS	6~7g/L
污泥回流比	100%
曝气池供氧量	3kg(O ₂)/kg(BOD ₅)
4. 斜板沉淀池	
斜板水平间距	100mm
板间上升流速	4.2m/h

斜板长度	900mm
板间停留时间	13min
污泥沉降速度	0.728m/h
表面水力负荷	4m ³ /m ² ·h
停留时间	1~1.2h
剩余污泥量	1%进水量
四、处理效果 (见表1.3)	
五、处理成本 (1974年)	
基建投资	55.8万元, 单位造价93元/m ³ 废水。
处理成本	0.07~0.08元/m ³ 废水. 电耗0.35kW·h/m ³ 废水。

表 1.3

项 目	pH值	色 度 (E)	水 温 (℃)	含 量 (mg/L)		
				COD _{cr}	BOD ₅	SS
进 水	8~13	0.5~1.0	19~35	700~1300	250~700	200~500
出 水	6.5~7.5	0.15~0.38		200~300	<30	<80
去除率(%)		60~70		70~80	90~96	60~86