

几种工业废水处理

中国建筑工业出版社

几种工业废水处理

本社 编

•限国内发行•

中国建筑工业出版社

本书主要介绍印染废水、电镀废水和酚醛废水的处理方法以及用生物转盘处理工业废水的经验，可供给水排水、环境保护等专业人员参考。

几种工业废水处理

本社编

·限国内发行·

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

开本：787×1092毫米17/32印张：5¹/₂ 插页：2 字数：122千字

1977年9月第一版 1977年9月第一次印刷

印数：1—11,430册 定价：0.45元

统一书号：15040·3361

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

出版说明

1975年10月中南五省(区)建筑标准设计协作组办公室和中南地区给水排水技术情报网在株洲市召开了中南地区工业废水综合利用及处理技术交流会, 150多个单位的190多名代表出席了会议。会上交流了各单位在毛主席的无产阶级革命路线指引下, 开展环境保护工作和各种工业废水处理的经验。我们从各单位所交流的技术资料中选了十篇汇编成册, 重点介绍生物转盘处理各种工业废水以及印染废水处理和电镀废水处理, 供从事给水排水和环境保护工作的人员参考。

中国建筑工业出版社编辑部

一九七六年九月

目 录

生物转盘处理工业废水的初步调查

..... 湖北建筑工业学院给水排水教研室 (1)

生物转盘处理酚醛废水试验

..... 武汉化工原料厂

湖北建筑工业学院给水排水教研室 (11)

生物转盘处理印染废水试验

..... 株洲市织布厂 株洲市环境保护研究所 (34)

印染废水生物处理试验小结

..... 武汉印染厂 (44)

曝气沉淀池充氧能力测定和培菌驯化试验

..... 中国人民解放军3545厂 湖北给水排水设计院

武汉印染厂 湖北建筑工业学院 (72)

印染废水三级处理回用于生产试验情况

..... 河南省第二印染厂 (102)

曝气沉淀池回流污泥量测定

..... 上海市政工程设计院 江苏常州东方红染厂 (108)

漂染废水处理中的射流自控投药设备

..... 襄樊市城市建设局 (121)

电解法处理含铬废水

..... 桂林电表厂 (130)

离子交换法处理含铬废水

..... 武汉市城市规划设计院 (157)

生物转盘处理工业废水的初步调查

湖北建筑工业学院给水排水教研室

我们接受了省科委下达的处理含酚废水的试验研究任务和武汉化工原料厂合作，组成三结合试验研究小组，在党组织的领导和大力支持下，于1973年及1974年先后两次赴北京、天津、淄博、上海、南京、成都、西安、哈尔滨、长春等地的工厂、设计院、科研部门、高等院校等，约40个单位，就有关生物转盘处理工业废水的试验、构造、安装、设计等方面的情况，进行了调查、学习，现分四个问题来总结。

一、生物转盘处理工业废水试验的概况

生物转盘处理工业废水的试验概况见表1。从表中可知：

1. 已运行的22个单位的试验性生物转盘中，处理含酚废水者11个，占50%。

2. 已运行的试验性生物转盘最大直径为1.8米（山东淄博石油化工厂）。

3. 生物转盘处理含酚废水，进水含酚量一般为100毫克/升（最高可达450~500毫克/升），出水一般为0.5~1毫克/升，去除率在99%以上。

4. 生物转盘处理含氰废水，进水总氰一般为20~50毫克/升，出水为0.2~2毫克/升，去除率为90~98%。

5. 黄河以北试验性生物转盘均置于室内；长江以南置于室外，在冬季气温条件下仍可保证处理效果，但寒潮来时，

应有保温措施。

6. 目前, 试验性生物转盘的进水方式有四种: 垂直盘片进水; 顺转盘转向进水 (进水即与转盘旋转方向一致); 逆转盘转向进水 (即进水与转盘旋转方向相反); 氧化槽底部进水。

7. 试验性生物转盘的旋转线速度大多控制在 ≤ 20 米/分。西安绝缘材料厂实测的结果, 当线速度为 25.2 米/分时, 轴功率为 90 瓦; 当线速度为 38 米/分时, 轴功率为 150 瓦。轴功率增加了 67%, 而处理效率仅增加约 10%。

8. 用生物转盘处理丙烯腈废水时, 生化需氧量面积负荷一般为 $30 \sim 40$ 克/米²·日, 停留时间一般为 1.5~1.8 小时。当用生物转盘处理含酚废水时, 生化需氧量面积负荷一般可达 $15 \sim 20$ 克/米²·日, 酚的面积负荷一般可达 $5 \sim 10$ 克/米²·日, 停留时间一般为 2~3 小时。

9. 用生物转盘对较高浓度废水进行不完全处理时, 其优越性尤为突出 (因转盘负荷高、停留时间短)。

二、大型生物转盘的设计和安装

目前, 大型生物转盘的设计和安装概况见表 2。有关大型生物转盘的设计问题可概括如下:

1. 设计负荷问题

生物转盘直径与片数的确定, 取决于计算方法和设计负荷值。

国外资料中介绍的计算转盘的经验公式, 国内目前均未采用, 其主要原因是公式复杂, 运用不便, 其次是制定公式的依据不足, 局限性大, 一般限于生活污水和食品工业废水。

(1) 目前计算生物转盘的设计负荷有三种：有机物负荷（或称生化需氧量负荷，也有以化学需氧量负荷代替的）、毒物负荷（如酚负荷、丙烯腈负荷等）和水力负荷。每种负荷又分体积负荷和面积负荷，因此共有六种负荷。

(2) 当用生物转盘处理含有多种有机物废水时，应以有机物负荷综合性指标为主（如西安绝缘材料厂）；当处理只含单一有机物废水时，可以毒物负荷为主（如北京枕木防腐厂）；当有充分的试验数据且原水水质变化不大时，可以水力负荷为主（如天津第二印染厂、抚顺化学纤维厂、丰台车站洗刷所等）。

(3) 由于生物转盘处理废水主要是依靠盘片表面上的生物膜进行，盘片面积的大小，标志着生物膜数量的多少，而且转盘盘片的造价占设备总投资的比重较大。因此，很多单位认为，在面积负荷与体积负荷两者之间，应以面积负荷为主，有人甚至认为只须采用面积负荷即可。

(4) 在体积负荷中，现采用的有三种：盘片所占氧化槽中水体积的体积负荷、氧化槽净容积的体积负荷（即减去盘片所占水体积后的氧化槽体积）、氧化槽体积负荷（即毛体积）。以采用第二种体积负荷较为合理。

(5) 废水在氧化槽中的停留时间，关系到废水处理的程度。影响废水停留时间长短的主要因素是氧化槽容积的大小。对于设计负荷与废水停留时间两者之间的关系，有两种处理方法：一是首先选定停留时间和生物转盘的直径，然后根据流量可算出氧化槽体积及槽长，再选定盘片厚度和间距，又可算出盘片片数和其总面积，最后校核负荷值，看其是否合适，必要时调整之；二是选定负荷值、盘片直径、盘片厚、盘片间距后，可算出盘片面积及盘片数，从而求得氧

大型生物转盘

序号	所在单位	轴数	废水	盘片	转盘构造			
		和级数	种类	材料	直径 (米)	片厚 (毫米)	片距 (毫米)	总片数 (片)
1	西安绝缘材料厂	单轴四级 共三组	酚	酚醛树脂 玻璃钢	3.6			
2	汉中 012 指挥部 部长空机械厂	单轴四级 一组	酚、氰	硬聚氯乙烯 塑料板	1.8	4	2.5	100
3	陕西三原县红 原锻铸厂	单轴三级 一组	酚	铝片	2.0			
4	陕西宝鸡焦化 厂		酚	硬聚氯乙烯 塑料板	3.0			
5	天津第二印染 厂	单轴四级 共四组	印染	不饱和树脂 玻璃钢	3.0	1.2	25~30	每组200 共800
6	抚顺化学纤维 厂	四轴四级 共四组	丙烯腈	硬聚氯乙烯 塑料板	2.0	3	27	每组300 共1200
7	北京丰台车站 洗刷所	五轴五级 一组	酚等	环氧树脂 玻璃钢	2.0	1.2	10	354
8	北京枕木防腐 厂	四轴四级	酚	薄钢片	1.6	1	25	每级120 共480
9	上海第二化纤 厂		丙烯腈	硬聚氯乙烯 塑料板	2.0			100

设计安装概况

表 2

处 理 流 量 (米 ³ /时)	进 水 浓 度 (毫克/升)	设 计 负 荷			转 速		停 留 时 间 (时)	备 注
		毒 物 (克/米 ² ·日)	水 力 (米 ³ / 米 ² ·日)	BOD (克/米 ² ·日)	转/分	米/分		
4.17	100			18				①盘片总面积为 10000米 ² ②有二次沉淀池 ③轴长为4米
4.17					2~5	13~26	1.5	①盘片总面积为 500米 ² ②有二次沉淀池 ③轴长为4米
	100							
200			0.2				1.5~2	①盘片总面积为 11000米 ² ②有二次沉淀池 ③轴长为7米 ④转盘材料投资 15万元
25	AN100 ACN200 COD 1000		0.05				1.8	①转盘作为二级 处理 ②轴长为2.2米
2.09	BOD70 COD160 总酚 8 挥发酚 0.4		0.085		8	24.6	1.7	①盘片总面积为 531米 ² ②轴长为1.44米 ③74.6.17.开始 试运转
8.34	25	酚 5~6			2.75~ 4.51			①轴长为3米

化槽体积及槽长，最后以停留时间校核之。

目前，各单位有关生物转盘的设计均采用后一种方法。当校核结果的停留时间不够时，则可增加片距，或增加片数，或两者同时调整来满足停留时间的要求；若停留时间偏长，而负荷值的选定偏于上限时，则一般不再调整（若停留时间偏长，而负荷值的选定偏于下限时，则可适当提高负荷值加以调整）。

计算废水在氧化槽中停留时间时，仍应减去盘片所占水中体积。

（6）在计算面积负荷时，一般均以各级盘片累计的总面积为准，但也有少数单位仅以第一级盘片面积为准，按此计算面积负荷显然偏大。

2. 进水方式

当以生物转盘处理含不易挥发物质的废水时，以顺转盘旋转方向进水为好。因这种方式可使生物膜与水流之间的相对剪力减小，生物膜不易脱落。同时，水流与盘片上生物膜的接触时间也较长。但当用转盘处理含有易挥发物质（如酚、醛、氰、丙烯腈等）的废水时，以槽底进水为好（据上海第二化学纤维厂测定结果，当用此种方式进水时，挥发程度显著降低）。因高浓度废水自槽底进入后，立即与槽内低浓度废水充分混合而稀释。由于挥发程度随着气温升高而增大，因此生物转盘的挥发问题在我国南方的夏季尤为重要，应采取妥善措施，以免污染大气。

3. 生物转盘的级数问题

目前小型生物转盘试验和大型生物转盘设计、安装，无论是单轴多级或者多轴多级，大都采用四级。其试验效果，在生物转盘处理效率中，一般第一级约占70%，第二级约占

20%，经两级处理后，效率已达约90%，此后几级的效率提高甚微。因此，生物转盘多于四级似无必要。但为了适应冲击负荷，稍多于两级还是必要而稳妥的措施。生物转盘的第一级，在处理中占有主导地位。因此，充分发挥第一级的作用是有意义的。在设计中可以适当增加第一级的盘片数，以保证第一级在诸级中有最大的工作面积。

4. 生物转盘设计的规模问题

由于生物转盘面积负荷不高，因此所需盘片的面积相当大，同时目前某些盘片材料较贵，造价亦较高。但生物转盘具有管理方便、电耗低、耐冲击负荷、恢复力强、不受丝状菌影响等一系列优点，在较小规模的废水生化处理时，仍为较好的处理构筑物。

5. 二次沉淀池的设立问题

各地的小型生物转盘试验中，均未设二次沉淀池，观测中未发现氧化槽底部有积泥现象（每半月排一次泥，也未见生物膜明显沉淀）。当以化肥作废水的营养源时，生物转盘的出水中，污泥量不多。但在大型生物转盘设计中，均考虑设有二次沉淀池，其停留时间一般采用1.5小时。

三、大型生物转盘的材料

目前，所用的材料有：聚氯乙烯泡沫塑料、聚苯乙烯泡沫塑料、硬质聚氯乙烯塑料板、玻璃钢、有机玻璃等。由于试验性转盘直径小，强度问题易解决，价格问题也不大。

对大型生物转盘材料的要求是：（1）价格较便宜；（2）重量较轻（可保证较小的电耗）；（3）强度较高（一方面要保证安装稳定、运行耐久，另一方面盘片要薄，使单位体积内有较多的盘片面积）。

按照上述要求，大型生物转盘的材料，目前尚不易解决，这是当前推广采用生物转盘的一个关键问题。上述材料的主要问题是：（1）泡沫塑料强度不够（天津第二印染厂直径为3米的泡沫塑料转盘用角钢径向加固，影响了盘片面积及间距，后来停用），不耐久（国内小型转盘运行半个月到2个月时，都有不同程度的损坏），无法用于大型生物转盘上。

（2）硬质聚氯乙烯塑料板易老化，并且加工尺寸受目前生产规模的限制（现塑料板产品的模数为 0.9×1.8 米）。当生物转盘直径大于1.8米时，塑料焊接工作量大，有时焊接后不易保证为同一平面。（3）有机玻璃价格贵，且表面过于光滑，还须进行处理（大同合成橡胶厂是在有机玻璃板表面涂环氧树脂后粘砂子，以利于挂膜）。其尺寸也受有机玻璃板模数的限制。（4）玻璃钢价格较贵，目前所售玻璃钢绝缘板的模数为 1×1 米，大型转盘玻璃钢片必须自行定货。

不少单位认为，为了便于转盘的普遍采用，应尽可能采用简易材料和价廉地方材料。如北京市环境保护科学研究所正在加工直径为0.6米尼龙布盘片（六角形框架套在轴上，在纵向用6根螺杆将六角形的六个角尖连接固定，六角形上包尼龙布）。上海立新造纸厂已加工了直径为3米的点波塑料板（即冷却塔中的点波填料）大型转盘。

杭州制革厂和株洲苧麻纺织厂在直径为500毫米生物转盘上，进行竹席盘片的观测试验。武汉化工原料厂曾制作了直径为0.35米的竹席盘片，和硬质聚氯乙烯塑料板盘片对照，运行半年多，生物膜长势特好，盘片也未见变形腐蚀。在解决大直径盘片的加工和强度问题后，竹席盘片似是一种很有发展前途的转盘材料。

四、大型生物转盘的构造

大型生物转盘与小型生物转盘不一样，要采取一系列构造措施，以保证转盘运行稳妥、组装容易、拆换方便。

根据目前大型生物转盘的设计、安装情况，有下列较好的措施可供参考。

1. 单元盘体 鉴于有的大型生物转盘设计，轴长片多，运行中如果个别盘片损坏需要更换时，需将整个轴长上的盘片进行整体拆换，轴上盘片的总重量可达数吨，整体拆换时劳动量很大。为此，可将整个轴长等分为若干单元，各自单独固定在转轴上，以便组装和拆换（北京枕木防腐厂的生物转盘直径1.6米，轴长3米，每根轴上有盘片120片，将全轴长分成6个单元，每单元轴长为0.5米，转盘为20片，重为230公斤，转盘为薄钢片，片厚为1毫米）。

2. 盘体与转轴间的固定措施有以下四种：

（1）沿转轴长度方向焊一扁钢，于盘片上开一道与扁钢大小相适应的缝，将盘片逐个套在轴上，其缺点是盘片开缝较麻烦，且全轴长为一个整体，组装、拆换不便，劳动量大。

（2）采用方形轴（两端轴承处车成圆形），相应的盘片中心处开方形孔，将盘片套于方形轴上。其缺点与（1）同。

（3）盘体最外边的两片为薄钢片（或者是镀锌铁片与玻璃钢盘片铆在一起），此薄钢片接近圆轴处与一短套管焊牢，短套管套在圆轴上，该套管与圆轴之间以销钉销住，销钉插在圆轴的键槽中。两个薄钢片之间的盘片则通过拉杆传动。这种方式可以分成单元进行，也便于组装和拆换，但在

旋转时销钉有时容易松动。

(4) 盘体最外边两片为钢片法兰盘，两法兰盘根破成三个口，作成斜面（里厚外薄）外丝扣，用内斜面丝扣管箍旋紧，使之固定在圆轴上，两法兰盘之间的盘片通过拉杆传动。这种方式可以分成单元进行，便于组装和拆换，是一种比较好的固定方式。

3. 转轴材料 目前有的采用钢轴，有的采用无缝钢管。由于无缝钢管具有重量轻、强度好的优点，在条件允许时，以采用无缝钢管为宜。

4. 联轴器 当转轴较长，为便于单元盘体组装拆换，常在单元与单元之间采用联轴措施。目前大型转盘联轴措施有轴瓦连接和联轴器连接两种。较多单位认为，以采用后一种的连接为好。

5. 氧化槽内进水与出水形式，以采用齿形堰为好。齿形堰宽度通过计算确定。

6. 为保证沿转轴长度方向和拉杆长度方向的盘片能等距离排列，应在盘片之间置以垫块。目前垫块材料大致有三种：瓷环、橡胶圈、塑料短管。但瓷环在安装中易破碎，按其强度和安装的难易程度，以采用塑料短管作垫块为好。

7. 山东淄博石油化工厂大型转盘运转近一年的情况表明，当生物转盘直径为 1.8 米，用硬质聚氯乙烯塑料板作盘片时，盘片厚度采用 3 毫米是可以的。

生物转盘处理酚醛废水试验

武 汉 化 工 原 料 厂

湖北建筑工业学院给水排水教研室

一、原水水质、水量及试验设备

化工原料厂的废水主要来自酚醛树脂车间和苯酚车间（试验时苯酚车间还未投产，试验用的原水由酚醛树脂车间供给）。据一九七三年调查估计，废水量约为 $16\text{米}^3/\text{日}$ （其中苯酚车间为 $8\text{米}^3/\text{日}$ ），考虑到苯酚车间的生产能力将来可能提高三倍，故设计水量按 $36\text{米}^3/\text{日}$ 计。水质较复杂，其中含有苯酚（约 $2\sim 3$ 万毫克/升）、甲醛（约1万毫克/升左右）、甲醇、苯等有机成分；硫酸钠和亚硫酸钠等无机盐（共约100克/升）；废水的化学需氧量亦较高。

试验设备：一九七三年加工的一组生物转盘模型为单轴四级。转盘直径为0.4米，材料为硬质聚氯乙烯塑料板（以砂轮打毛），盘厚为3毫米，间距为15毫米（转盘与氧化槽槽壁之间距离亦为15毫米）。考虑到第一级的处理效果远大于第二级，同时兼顾到该设备能并联运行的特点（但并未做并联试验），因此第一级和第三级各为15片，第二、四级各为10片，总共50片。氧化槽以镀锌铁皮制作，每级均有进、出水取样管、底部均有排泥管，各级进、出水均为锯齿堰。氧化槽长为1米，体积为6.3升。转轴为方轴（以免盘片滑动），两端轴承处车成圆轴。转盘以400瓦电机带动（400瓦烧坏后