

使用,洗涤后的镀件要套铬的可以直接进入镀铬槽镀铬,即使有微量煤油液未洗净也无影响。

(三) 结束语

本法最后的清洗水用二甲基乙二醛肟点滴试验法^[6]检查不显红色,证明镍离子浓度小于3毫克/升,确证本法是可靠的。另外同其它处理法相比,它具有设备简单投资少,操作简便,效果好,而且节约用水,回收的镍镀液可回槽使用等优点。

表面活性剂处理法是一种通用的电镀废液的处理法,除了适于镀铬、镍外,它还适用于镀锌、镉、铜-锡合金,以及低铬纯化液的回收。

参 考 资 料

- [1] 吉川博,化学と工业,29(7),533(1976).
- [2] Lee, D. K., Metallic Contaminants and Human Health, p. 139, 1972.
- [3] 公害と対策,10(4),35 (1974).
- [4] Jenkins, S. H., Keight, D. G., Humphreys, R. E., Intern. Jour. Air Wat. Poll., 8, 53 (1964).
- [5] Sitting, M., Pollutant Removal Handbook, Noyes Data Co. p. 318, 1973.
- [6] Feigl, F., Anger, V., Spot Tests in Inorganic Analysis, Sixth Edition, p. 325, 1972.
- [7] 山口晃,实务表面技术,10, p. 489, 1973.
- [8] 林忠夫,电气化学および工业物理化学,43(10), 546 (1975).
- [9] 中村良二,表面处理ジセーナル,9, 29 (1974)
- [10] Donnelly, R. G., Goldsmith, R. L., Plating, 61, 432 (1974).

藻类转盘处理印染废水的初步试验

祝玉珂、谢淑琦、董建国

(山西大学生物系)

一、前 言

藻类是一些低等植物,它们在自然界水体的自净和物质循环中发挥着很重要的作用。水体的自然净化除通过物理、化学和物理化学的过程外,最重要的必须通过生物的净化过程,在这一过程中,藻类和其它水生植物的作用是不可缺少的因素。污水排入河流或湖泊,其中的有机物在微生物的氧化分解下产生二氧化碳、铵盐、硝酸盐、磷酸盐和水,而这些物质又被藻类所利用。通过藻类的光合作用,增加水中的溶解氧,氧又氧化一些还原物质并进一步加强微生物对于有机物的好气分解。所以,藻类的大量生长,能消耗水中的氨态氮、硝酸盐氮和磷等,同时水中的溶解氧能保持在较高的水平上,使水质得到进一步的净化。

利用培养藻类的方法处理污水,特别是

三级处理越来越引起人们的注意,许多人对这方面的研究已经进行了大量的工作,并且有的已经用于生产实践。经过二级处理的污水,再经过藻类三级处理,不仅可以降低水中的BOD₅,而且藻类能去除水中的营养物质,它们利用氮和磷的化合物建造自身的细胞,这对于控制受纳水体的富营养化,防止水体老化是很有意义的。有些藻类含有丰富的营养成分,在处理污水的同时,还可以作为家畜、家禽和其他动物的食料。当前国外在二级处理生活污水的综合养殖方面进行着一系列的试验,利用藻类完成三级处理,又能养殖贝类。国内利用有藻菌共生关系的氧化塘,或污水稳定池的方式,处理某些工业废水的大规模试验,已取得了成效,使污染的湖泊逐渐恢复渔业生产有了可能。

目前处理印染废水的生化方法,往往因废水pH值高的影响而受到局限。我们针对

这一问题,选育了适于处理此种废水的藻类。利用藻类转盘处理印染废水的试验是在室内静态试验的基础上进行的。主要的目的是探索处理印染废水的新途径,以及利用此种藻类转盘进行三级处理的可能性。在适宜的条件下,盘面便会形成藻膜。我们选育的藻种是兰藻门(*Cyanophyta*)颤藻属(*Oscillatoria*)的三个种:短颤藻 *O. brevis* (Kutz)、阿氏颤藻 *O. agardhii* Gom 和两栖颤藻 *O. amphibia* C. Ag. 它们都是由一系列细胞接连而成的丝状体,藻丝能进行轴向的前进与后退滑溜运动,也能左右摆动;藻丝有粘性,容易附着于物体的表面。在室内静态试验中,已表明它们对于印染废水的净化有较好的效果。

二、试验设备

(一) 转盘

转盘材料是耐温聚氯乙烯塑料板,转盘直径为 490 毫米,厚度为 2 毫米,盘间距为 25 毫米。为了进行藻类转盘与生物转盘处理效果的比较,特另制做一套同样材料、同样大小的生物转盘装置。两种转盘均系一级,在等长横轴上,藻类转盘由 53 片组成,生物转盘为 65 片,转盘盘片浸没深度为 18 厘米,浸没面积约为总面积的 23%。

转盘转动由电机驱动,并由槽轮单轮涡轮变速箱变速。藻类转盘与生物转盘是单轴二级串联,因此转速是一样的。

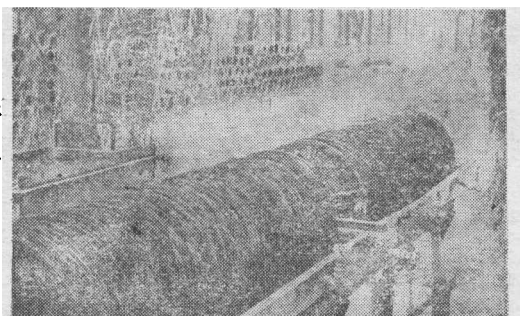


图 1 生物转盘与藻类转盘的串联布置

(二) 处理槽

处理槽横断面为半圆形,直径为 600 毫

米,长 1600 毫米。水容积为 136 升,藻类转盘处理槽净容积为 134 升,生物转盘处理槽净容积为 133.6 升。处理槽的底部均设有排泥阀。处理槽内未设隔板。

进水方向:藻类转盘是与转动方向一致的。生物转盘是与转盘转动方向相逆的,均未发现短流现象。

高位水槽对废水起混合作用,由调节阀及流量标示控制和核计流量。

三、试验方法

(一) 藻类转盘的接种、挂膜与驯化

藻类转盘的接种与挂膜是比较简便的,首要的问题是争取在短时间内使颤藻迅速在转盘上占优势,否则滋生其他杂藻将会影响挂膜的进程。根据我们的经验,可分以下几个步骤:

1. 处理槽经杀藻剂处理后,充以培养液*,将搅拌后的藻种(每毫升 800—1000 藻丝)10 升注入接种,藻种稀薄时可增加接种量,在转盘运转四、五天后,盘面即可出现浅兰绿色的藻膜,首先盘片边缘挂膜,然后逐渐向心发展,经一周左右,盘面挂膜面积 5—15%,如继续进行接种三周左右挂膜面积即可达 60—70%。

试验表明 Cg10 培养液较好,其它培养液补充少量熟化稀粪水均有助于藻类的生长。在挂膜期间,每天在处理槽中加入 1.5—2 升稀粪水使其维持在 pH 值 7—8,氨氮 3—8 毫克/升的状态下进行培养。

2. 为了对藻种进一步加以驯化,接种后第二天即以原废水补充溶液的蒸发消耗量。根据镜检藻丝发育的情况来决定以后增加废水的多少,最后处理槽内的培养液完全由废水所代替。

* 培养液主要有四种: 1. 水生 104 号培养液; 2. 朱氏 10 号培养液; 3. Cg 10 (Van Baalen 1967) 培养液; 4. 消毒生活污水。

表 1 转盘运行条件和进水水质

试验阶段	转速	流量 (毫升/分)	盘面浸没 (%)	处理槽水温 (°C)	PH 值	COD (毫克/升)	BOD ₅ (毫克/升)	透光率(%)
I	4.7 转/分	450	23	21~30	8~14	328~720	310~470	53~68
II	4.0 转/分	450—500	23	15~24	8~14	320~888	104~280	54~84

(二) 废水处理运行

试验装置东西向设于室外自然阳光光照和气温的条件下,因此它们是在昼夜周期变化的情况下运行的,此次试验主要分为两个阶段:第一阶段是藻类转盘与生物转盘在同一条件下的平行试验,借以比较两种转盘的处理效果,着重观察对高 pH 值冲击的容忍能力。第二阶段是生物转盘与藻类转盘串联处理,观察藻类转盘深度处理的效果。

(三) 运行条件及进水水质

当藻膜与生物膜培养到 0.6—1.0 毫米厚度时,开始运行。这时它们在盘面的复盖面积已达 70—80%,发育正常。运行条件及进水水质如表 1。

四、结果与讨论

(一) 从全部试验情况来看,藻类转盘处理效果一般较生物转盘为好,特别是在高 pH 值的冲击下,藻类转盘有较强的忍耐能力,此时,仅前端进水处有少数盘面未经打磨的光滑部分发生掉膜现象,并能维持较长时间的正常运行,出水水质能保持比较稳定的状态。镜检脱落藻膜,未发现藻丝萎缩或细胞质壁分离及色素褪色的现象。生物转盘对 pH 值适应范围较狭,在高 pH 值进水后,短期内生物膜即大片的脱落,脱落部分继而松散瓦解,微型动物大部死亡。当进水 pH 值降低时,生物膜方能逐渐恢复。

(二) 试验表明在进水 pH 值 10—14 时,藻类转盘对于 COD 和 BOD₅ 的去除率普遍高于生物转盘,根据测定的原始数据,当 pH 值 14 时,藻类转盘 COD 去除率一般可达 55—72%,而生物转盘为 50—60%;藻类转

盘 BOD₅ 去除率一般可达 80—90%,生物转盘为 75—85%。当 pH 值 7—8 时,藻类转盘 COD 去除率可达 43—75%,生物转盘为 49—75%,但 BOD₅ 去除率藻类转盘可达 90—97.5%,而生物转盘为 59—83%。

(三) 为了更精确地比较两种转盘对 COD 和 BOD₅ 的去除率,特利用生物统计学的方法,对全部原始数据进行了统计分析。首先对 COD 去除率加以分析,转盘以 (A) 表示,进水 pH 值以 (B) 表示,具有三种不同水平即 pH 7—8、9—9.5、14、为此进行了 2 × 3 二因子实验的方差分析。计算结果: A 不显著, B 显著, AB 连应显著。AB 连应显著说明两种转盘与三种 pH 值之间有相互制约的关系。因此对 6 个矫正平均数加以进一步分析,最后得出如下结果: (1) 藻类转盘在 pH 值 14 时,对于 COD 的去除率优于生物转盘; (2) 生物转盘在 pH 值 7—8 时优于藻类转盘; (3) 藻类转盘与生物转盘在 pH 值 9—9.5 时,无差异,见表 2 所示。

表 2 两种转盘 COD 去除率

盘别 (A)	pH 值 (B)	COD 平均 去除率 (%)	采样次数	矫正平均数
藻类盘	7—8	56.00	10	54.73
	9—9.5	65.67	6	64.61
	14	64.89	9	65.22
生物盘	7—8	64.50	4	63.05
	9—9.5	65.42	12	67.18
	14	56.88	8	56.96

从表 2 中可以看出,藻类转盘能适应高 pH 值,当 pH 14 时, COD 去除率能维持在较高的水平上,显著优于生物转盘。由表 3 所示,藻类转盘在 pH 值 10—13 的情况下,

表3 两种转盘在 pH 值 10—13 时 COD 去除率

pH 值	COD 去除率 (%)	
	藻类转盘	生物转盘
10	53, 69	48, 48
11	64, 84, 88	38, 48, 60
12	46, 49	37
13	65	40

表4 两种转盘 BOD₅ 去除率

盘别 (A)	pH 值 (B)	BOD ₅ 平均去除率 %	采样次数	校正平均数
藻类盘	7—8	94.0	12	92.03
	9—9.5	88.7	7	90.25
	14	86.9	9	86.03
生物盘	9—9.5	84.9	11	79.65
	11	73.8	4	88.54
	14	81.1	7	83.89

COD 去除率也普遍优于生物转盘。由于采样次数较少未参予数理统计。

(四) 根据两种转盘 (A) 在不同 pH 值 (B) 进水情况下, 对 BOD₅ 的去除率 (见表 4) 进行了方差分析, 其结果如下:

(1) 以转盘的三个水平 (pH 值) 进行单因子方差分析, 并检验平均数差数, 所得的结果是: 进水 pH 7—8 时, BOD₅ 去除率效果最好, pH 值 9—9.5 和 14 时较差, 但在这两种不同 pH 值之间无差异, 也就是说在 pH 值 9—14 范围内藻类转盘对于 BOD₅ 的去除率基本是一样的。

(2) 另以生物转盘三个水平 (pH 值) 进行单因子的方差分析, 并检验其平均数差数, 计算结果表明, 在 pH 9—9.5, 11 和 14 三种情况下, 其 BOD₅ 的去除率基本相似。

在这里需要说明的是: 藻类转盘 BOD₅ 去除率的数据都是在不同 pH 值废水一次进水后, 连续数日采样分析的结果。而生物转盘 BOD₅ 去除率的数据是在每个不同 pH 值废水几次进水后, 采样分析的结果, 因此当 pH 14 时 BOD₅ 去除率虽接近于 pH 9—11 时, 但并不能说明它在高 pH 进水下能维持较高

的处理效果, 因为往往每次进水 pH 值是不同的, 所以, 短时间受冲击的生物膜有机会得到迅速的恢复。

(3) 以全部数据进行 2×3 二因子实验的方差分析, 以 AB 连应均方作分母, 检验 A 项及 B 项, 结果表明藻类转盘对于 BOD₅ 的去除率基本上优于生物转盘, 可靠性 75%。

(4) 以藻类转盘 (pH 9—9.5, 14) 和生物转盘 (pH 值 9—9.5, 14) 的数据进行 2×2 二因子实验的方差分析, 以误差项均方作分母, 检验 A 项及 B 项、AB 项, 结果表明 pH 值在 9—9.5 或 14 时, 藻类转盘都显著优于生物转盘 (95% 的可靠性), 这就说明藻类转盘在进水 pH 值较高的情况下, 绝大程度处理的效果能显著地超过生物转盘。

(五) 两种转盘出水 pH 值一般都在 7—8 之间, 达到国家排放标准。

(六) 为了了解藻类转盘在深度处理中 pH 值与 COD 和 BOD₅ 去除率之间有无回归关系和去除率的可靠程度, 特对数据进行回归分析。

(1) 首先对 COD 去除率的数据进行了分析, 分析结果表明 pH 值与 COD 去除率之间无回归关系。经过计算, 表明进水 pH 值在 8—14 时, 藻类转盘深度处理对 COD 的去除率为 64.77—80.05% (95% 的可靠性), 同时表明进水 pH 值 14 以内时, COD 去除率不受高 pH 值的影响。

(2) 再对 BOD₅ 去除率的数据进行回归分析, 结果是: 藻类转盘在深度处理时, 进水 pH 值与去除率之间有直线回归关系, 见图 2。在进水 pH 值 8—14 时, 去除率为 82—90% (95% 的可靠性)。

根据以上分析, 我们认为如利用多级藻类转盘进行处理, 有机负荷的提高还有相当大的潜力。

(七) 藻类转盘出水的溶解氧较生物转盘出水的溶解氧为高, 接近于饱和或过饱和,

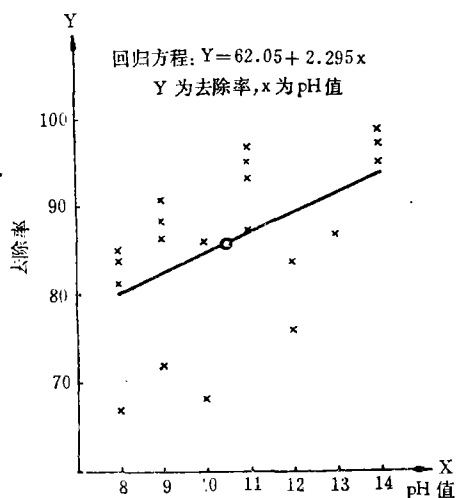


图2 藻盘 BOD₅ 去除率散点图及回归线

可达 8.5—9.5 毫克/升,有时可达 10—11.6 毫克/升,高于自然水体的含量,如河水一般溶解氧在 5—10 毫克/升之间。这主要由于藻类的光合作用能释放氧气。它不仅有利于废水中还原物质的氧化,提高 COD 的去除率,而且也有助于好氧微生物的生理活动,增进废水的净化作用。

藻类植物光合作用的最大速度较其呼吸作用为快,因此藻类光合作用所释放的氧多于呼吸作用所吸收的氧,吸收的二氧化碳多于呼吸作用所释放的二氧化碳,在无光的情况下,不仅没有氧的释放,反而消耗氧和增加二氧化碳,所以,处理槽水中溶解氧和二氧化碳含量的多少,在很大程度上取决于光合与呼吸作用的相对比率。

在试验中见到,藻盘经过一夜的运行,早六点测试溶解氧仍可达 9.4—10 毫克/升,依然较生物盘为高,这说明在夜间藻类停止光合作用后,虽然藻类本身、微生物和有机物分解要消耗水中的含氧量,但白天所释放的氧量是足够消耗而有余的。

温度和光照直接影响藻类的代谢过程,在一定范围内,温度的增高能增加藻类光合作用的强度,但温度的增高,将会加大其呼吸的强度,所以在温度增高的同时,必须伴以

光照强度的加大,否则就会抑制藻类的生长。另外,光照时间的长短也关系到藻类的生长。因此,藻类转盘所需的最佳温度与光照强度以及光照时间有待于进一步研究。

(八) 无论单级或串连处理,藻类转盘出水的氨氮均为零(生物转盘出水氨氮为 3—7.5 毫克/升),我们认为这是由于下述过程的结果,通常二级生化处理出水中的氮很大的部分是 NH_4^+ ,含量的多少与温度和溶液停留时间等有关, NH_4^+ 经过氧化而成亚硝酸盐和硝酸盐。亚硝酸盐是一个不稳定的物质,在低浓度时,可被植物利用,但是铵态氮和硝酸盐氮是藻类的主要氮源。虽然藻类对这两种氮源吸收的强度受氢离子浓度和其它离子等因素的影响,但一般在这两种氮源同时存在时,总是首先吸收铵态氮,进而再吸收硝酸盐氮,这是氨氮消减的主因。其次在 pH 值 7 以上的溶液中 NH_4^+ 转变成 NH_3 ,经由大面积水气界面也要挥发一部分。氨氮的去除也和其它指标一样,与运行条件有很密切的关系,如盘片浸没面积、转速、水温 and 废水停留时间等,这都需要继续试验观察。

一般生化处理的污水,污染物可去除 80—90%,可溶性盐类和植物营养物质则为剩余污染物的主要成分,利用藻类进行深度处理,就可以弥补二级处理的不足,从而可以进一步提高出水的质量。

(九) 出水透光率在串联处理中较单级处理为高,可达 85—96%,根据积累的数据进行了统计分析,结果表明,在进水 pH 值 8—14 情况下,出水透光率为 82—90(95% 的可靠性)。

五、小 结

1. 试验表明,在同样条件下颤藻转盘处理印染废水的效果优于生物转盘。藻类转盘能适应高 pH 值的进水, pH 值高达 14 时 COD 去除率能显著优于生物转盘。pH 值在 9—14 范围内藻类转盘对 BOD₅ 的去除率基

杀虫双对小白鼠的致畸试验

何素云 杜卓民 覃国芳 牟肇龄

(贵阳医学院组织胚胎教研组)

许多资料表明胚胎对化学毒物的感受性比成年动物高。由于外来物质如病毒、药物、化学农药、放射性物质和某些金属对母体的影响,干扰了正常的胚胎发育,造成先天性畸形。凡能引起畸胎的物质称致畸原,化学农药是否为致畸原,必须经过致畸试验来鉴定,其致畸作用的大小随胚胎的发育阶段而不同,一般认为器官发生期是致畸最敏感期,但不同化合物可能有不同的敏感期^{[1][2]}。杀虫双是否为致畸原,它对小白鼠有无致畸作用及致畸敏感期的确定,这是本实验的目的。

材料与 方法

杀虫双是杀蚕毒素衍生物,为杀螟丹的中间体。由贵州化工研究所提供。剂量按雌性小白鼠经口急性毒性试验结果的半数致死量 $LD_{50} = 271$ 毫克/公斤折算。

一、器官发生期给药

采用体重为 28—35 克未交配过的 2—3 月龄雌鼠与 35—40 克成年雄鼠按 2:1 交配,发现阴栓后分离为以下 6 组:

发现阴栓日定妊娠 0 天,于第 6—14 天连续 9 天灌胃,给药体积为 2 毫升/公斤,并三天称重一次,调整给药量。妊娠第 18 天施颈椎脱臼术处死母鼠,剖腹检查子宫内胚胎植

本相似,而且绝大程度上显著优于生物转盘。pH 值 7—8 时效果最好。

2. 利用藻类转盘进行深度处理时,在进水 pH 值 8—14 的情况下, COD 去除率的 95% 置信范围为 64.77—80.05%; BOD₅ 去除率的 95% 置信范围为 82—90%。

分组	药 物	剂量(毫克/公斤)	备注
阴性对照组	蒸馏水	0	
杀虫双低组	30% 杀虫双工业品	6	用蒸馏水稀释
杀虫双中组	30% 杀虫双工业品	30	用蒸馏水稀释
杀虫双高组	30% 杀虫双工业品	150	用蒸馏水稀释
阳性对照组	水杨酸钠 (西安制药厂)	200	溶于蒸馏水
阳性对照组	六六六 (遵义碱厂)	40	溶于鱼肝油 (维生素 A 5000IU)

入情况及胎鼠外形和性别。记录胎重、胎长(CR)后,将部分胎鼠固定于 Bouin 氏液,按 Wilson 氏徒手切片法^[3]观察内脏。大部胎鼠固定于 95% 酒精,茜素红染色后观察骨骼发育^[4]。

灌杀虫双各组及阴性对照组,每组留母鼠 2 只让其自然分娩,养至断乳时观察哺乳期发育情况及外观畸形。

二、妊娠早期(即着床前和着床期)给药

动物同前,按 2:1 交配,发现阴栓后分阴性对照组、杀虫双低组、中组、高组和六六六阳性对照组共五组,用药剂量同前,于 0—5 天连续 6 天灌胃给药,给药体积为 2 毫升/公斤,一周称重一次,观察孕期体重变化,于妊

彭清超老师协助统计处理特此致谢。

3. 藻类转盘出水溶解氧含量较高,氨氮完全去除。出水透光率 95% 的置信范围为 86—93%。

这只是初步试验的结果,在试验中还有许多问题有待于进一步研究与探讨。