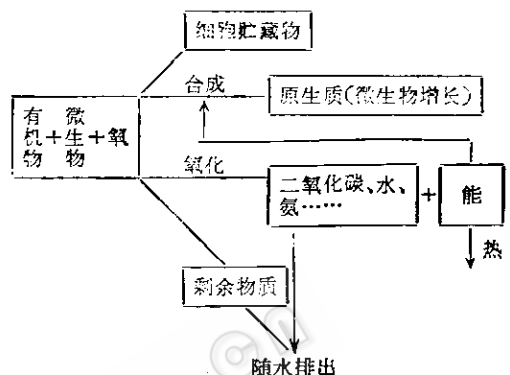


微生物处理污水的几个问题讨论

中国科学院微生物研究所污水处理组

工业废水的处理与利用有物理法、化学法、生物法。生物法主要用来除去污水中胶体的和溶解的有机物质及有毒成分。由于生物处理污水效率高、费用低,目前已广泛应用于生活污水、城市废水和工业废水的处理,成为保护环境的一个重要手段,日益受到人们的重视。在毛主席革命路线指引下,在批林批孔运动推动下,各地在治理“三废”、保护环境方面做了大量工作,取得了一定的成绩,积累了不少经验。根据我们的一些肤浅体会讨论一下微生物处理污水中的几个问题。



微生物处理污水的基本原理

微生物是肉眼看不到的微小生物的统称,包括病毒、立克次体、细菌、放线菌、霉菌、酵母、单胞藻、原生动物等。从它们在处理污水中的作用而言,细菌占有重要的位置。

污水的生物处理是微生物生命活动的结果。微生物和其它生物一样,在不断地进行新陈代谢过程中也同样要“吃东西”。而污水中的许多物质可作为微生物的食物。微生物那么小,怎样“吃东西”和进行新陈代谢呢?这是由于它们自己制造出的酶(生物催化剂)作用的结果。有些酶存在于细胞内,叫做胞内酶。有些酶生成后透过细胞,释放于培养基中,这种酶叫做胞外酶。污水中某些可溶性有机物可直接透过半渗透性的微生物细胞壁进入细胞内,大分子的有机物由胞外酶分解成小分子化合物,被微生物吸收成为营养物。并经过一系列生化反应,把有机物氧化成简单的无机物,如 CO_2 、 H_2O 、 NH_3 ……。并释放出能量,以满足微生物原生质合成及其它生命活动的需要。同时把一部分营养物及氧化过程中的某些中间产物合成细胞原生质。还有一部分构成细胞贮藏物。于是微生物不断生长繁殖,使污水得到净化。上述过程可用下图简要表示。

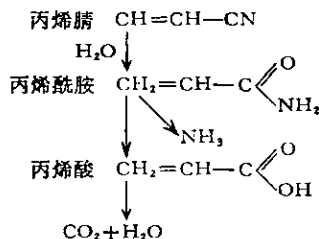
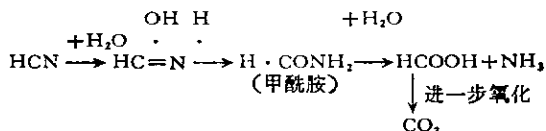
由此可见,污水中可被生物氧化的有机物经生物处理后的去向主要是氧化成了简单的无机物和用于微生物原生质的合成即微生物细胞的生长。有人研究指出,污水中的生物耗氧量(BOD)的40—50%被氧化

分解,50—60%形成菌胶团。实际上,在处理系统中,BOD 污泥负荷不同,污泥生成量有差别,而且污水种类不同,污泥增加率也不同,有的资料提供了下列大致标准,供参考。

BOD 负荷(公斤 BOD/ 公斤污泥·天)	去除BOD中生成新 污泥的比例(%)
0.1	0—7
0.2	7—15
0.3	15—30
0.4	20—40

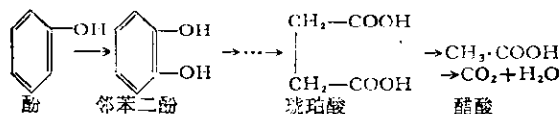
有的试验表明,增加氮素和缩短曝气时间可使污泥增长率增大。在运转中应根据 BOD 负荷和实际情况决定排泥量。

工业废水中的有毒物质(有机毒物和无机毒物)也能被某些微生物所产生的特异性酶分解而加以利用。如某些假单胞菌、镰刀霉菌、原放线菌能产生“氰分解酶”。在该酶系作用下,经过一系列氧化还原后,CN



中的C生成了 CO_2 , CN中的N生成了 NH_3 。而且有的菌能以氰化物作为唯一碳源和氮源。有资料报道, 氰氢酸和丙烯腈的分解途径如上式。

又如, 苯酚可作为芽孢杆菌、假单胞杆菌、棒状杆菌、原放线菌、酵母菌等许多微生物的营养物, 其分解途径一般认为是经联苯二酚开裂苯核, 变为己二酸后被分解为琥珀酸、醋酸, 最终生成二氧化碳和水:



微生物处理污水对环境条件的基本要求

一、氧气

利用好气生物处理污水过程中, 氧气的存在是一个十分重要的因素。氧气太少生物氧化降低, 处理效果下降。而且一旦缺氧, 污泥或生物膜腐败。氧气过多, 不仅是一种浪费, 而且会因营养物不够产生污泥自身氧化而使之衰老。所以氧的供应量与氧的需要量必须达到平衡并稍留有余地。

生物处理系统中氧的需要量表现为两方面: 有机物的生物氧化以合成新的生物体并供给合成所需要的氧量; 另一方面是微生物进行内源呼吸所需的氧量。在活性污泥法系统中, 氧的需要量可由下列公式表示:

$$O_2 = a' \cdot L_t + b' \cdot S_d$$

O_2 : 活性污泥需氧量(公斤氧/天)

L_t : BOD去除量(公斤BOD/天)

S_d : 混合液挥发性固体(公斤)

a' : 去除BOD的一部分, 用来提供生长所需能量

b' : 内源呼吸率(升/天)

但是, 要求出 a' 及 b' 值, 还需确定氧总转移系数 K_L 值, 污水与清水 K_L 之比 α 值以及污水与清水的饱和溶解氧之比 β 值, 还需了解污水水温 and 溶解氧的充氧系数 r 值等。虽然有一套公式及试验方法求得上述各项, 但仍然比较麻烦。而系统中的需氧量随温度、BOD、负荷、污泥浓度、曝气时间而变化。所以有人主张就按去除1公斤BOD需要1公斤氧气的理论值作为计算基础。然后考虑各因素影响, 将基础值乘上一定系数即可。在运转过程中要经常测定溶解氧, 并使曝气区混合液的溶解氧在2毫克/升左右, 或出水溶解氧在0.5—1毫克/升。只要能满足这一要求, 便可认为处理系统中氧气的供给已经够用。

二、温度

对大多数细菌的生长来说, 20—37℃较适宜。水温10—15℃或高至45℃时也有相当处理效果。但温度

超过微生物的最高生长温度, 会使酶遭到破坏而失去活性, 严重者可致微生物死亡。低温对微生物往往并不致死, 只使其代谢活力降低, 进而处于生长繁殖的停止状态, 但仍有其生命力。所以在废水的生物处理过程中, 要注意控制水温。在一定温度范围内, 温度升高, 酶的活性越强, 处理效果越好。但超过一定温度, 高温比低温带来的不良效果要严重得多。由于微生物代谢过程中还要产生热能, 因此污水温度一般控制在20—30℃可获得较好的处理效果。

三、pH值

大多数细菌在pH6.5—8之间生长良好。生物处理时一般要求污水pH值在6—9之间。但微生物经过驯化以及某些营养成分的缓冲作用。pH值的影响不够显著。如上海某厂用表面加速曝气池处理印染污水, 当进水pH值高达12时, 混合液仍保持pH7左右, 处理效果未受影响。

四、养料

微生物必须从外界获得碳源、氮源及磷、硫、钾、钙、镁、钠、铁等矿质元素才能生长繁殖。有的微生物还需要少量生长素。污水生物处理时, 碳源、能源由污水中的有机碳素化合物提供, 氮源可为有机的或无机的氮素化合物, 主要用于合成原生质(有的也可作为能源)。在矿质元素中磷最重要。在细胞元素组成中, 磷的含量占全部矿质元素的50%左右, 它在能量转移中起着重要作用, 同时许多重要的酶的活性基中都含有磷。生活污水养料较丰富, 而工业废水可能缺少其中一种或几种养料, 因此往往需要投加生活污水一道进行处理或投加化学营养物。

关于营养成分之间的比例关系, 人们提出了BOD₅:N:P约等于100:5:1的公式。

五、有毒物质

许多重金属离子对微生物有毒害作用。酚、氰、腈、醛、硝基化合物等, 一方面对微生物有毒性, 另一方面又能被某些微生物分解利用使之无毒, 但承受的浓度有一定限度。而污泥或生物膜驯化前后对这些毒物的承受浓度有很大的差异。如未驯化菌对氰和酚的承受浓度分别为1—2毫克/升和50毫克/升左右, 驯化后分别为20—30毫克/升和300—500毫克/升。生物处理污水毒物浓度的允许范围至今还没有一个统一资料, 需通过实验不断完善。如果污水中含有多有毒成份, 则它们互相影响生化处理效果。如污水中氰化物的存在影响酚的生物氧化, 因此含酚污水中若氰化物浓度较高, 可考虑分级生物处理。此外污水中也不应含有过多的油类物质。因此污水生物处理时, 往往需经物理、化学进行预处理, 以使水质满足生物处理的

要求,同时还可回收某些有用物质。

几个问题的讨论

由微生物处理污水的基本原理和对环境条件的基
本要求可知:并非所有污水均可用生物法处理。在一
定条件下,生化处理的效果取决于需处理的组分被微
生物利用的程度。对于某一类污水能否用生物法处理
(即可能性),提出以下不成熟的看法,供参考。

一、BOD₅/COD_{Cr} 比值

如果比值较大,如在 0.5 以上,说明该污水中可被
微生物分解利用的有机物较多容易生化处理。反之,
如果比值在 0.2 以下,说明可被生化处理的物质少,即
使 BOD₅ 的去除率达 95% 以上,而 COD 绝大部分不
能去除,达不到排放标准。BOD₅/COD_{Cr} 比值小,有时
并不一定是污水中有机物少,可能是因为某些有毒物
质影响微生物生命活动,因而导致 BOD₅ 值偏低。在
此情况下可将污水稀释和将污泥驯化(对测定工业废
水 BOD₅ 采用驯化与不驯化的菌种所得数据有较大的
差异)。

二、耗氧常数 (K) 的测定

污水耗氧情况可用下列公式表示:

$$L_t = L_0(1 - 10^{-Kt})$$

L_t : 某一定时间的 BOD

L_0 : BOD₀

t : 测定 BOD 的时间(天)

通过测定某一定时间的 BOD 和 BOD₀,就可求出 K 值。
K 值大说明某污水容易生化处理。一般说, K 值在
0.05—0.2 之间的污水可进行生化处理。

三、污泥增殖速度

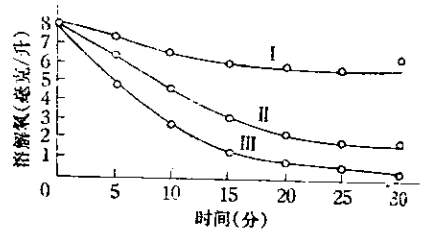
考虑到 BOD 的测定不仅时间长,而且由于影响因
素较多(温度、接种量、菌种等),试验数据重复性较差
以及工厂实际情况等。用测定污泥增殖情况可初步看
出一定结果。取一定量经同种污水驯化过的污泥,放入
一定浓度和体积的污水中,在 pH、温度、供氧等条件合
适的情况下(有时需加一点磷),每天测一次污泥浓度,
如果增长快,说明该污水可进行生化处理,如果经过一
定时间驯化仍不增长,说明该污水难以生化处理。

四、污泥在污水中的耗氧速度

微生物分解有机物需要耗氧,分解得越多,耗氧量
也多,根据耗氧量及速度可以判断污水是否可进行生
化处理。

将需测定的污水曝气充氧近饱和后测定溶解氧
值,并将此污水分装于 250 毫升溶解氧测定瓶,各瓶

中加入等重量的驯化过的污泥,定时测定瓶中的溶解
氧。



假设测定结果如上图所示,不难看出 III 水容易生
化处理。I 水难以生化处理。至于溶解氧的测定可用
仪器分析,也可用容量分析法。微生物的耗氧情况还
可借助于瓦勃氏呼吸仪器通过压力变化间接测定之。

根据上述分析,凡以无机物为主,有机物极少的污
水不应采取生化处理工艺路线。虽以有机物为主,但
具毒性的污水,应通过试验确定毒物浓度之范围及负
荷。

微生物处理污水的主要方法 及其生物学特点

众所周知,污水的好气生物处理是在有氧存在的
条件下,借好气菌的作用来进行的。其主要方法有活
性污泥法和生物滤池法。

一、活性污泥法

活性污泥法已有几十年历史,是目前生物处理有
机污水的一个重要方法。

根据污泥在运行中所处状态,可分为推流式曝气
法与完全混合法。在推流式中,污泥与污水一起移动,
污水从一端进,经充分混合曝气,处理的污水从另一端
流出。整个处理过程是一个吸附—氧化过程。按吸附
氧化时间的长短,推流式又可分:传统曝气法、吸附曝
气法、塔式曝气法、延迟曝气法等数种形式。

完全混合法的特点是污水进入曝气池后,在很短
时间内即与全池混合液充分混合,并得到稀释。各点
水质、微生物群的性质和数量几乎完全相同,由于有
“自我”稀释作用,所以对水质的变化有较大的适应能
力。

对于活性污泥法,其工艺设计比较成熟,运转管理
经验比较丰富,现讨论如下几个问题:

污泥的培养与驯化

为了缩短时间,培养与驯化往往一道进行。对于
处理工业污水特别是有毒工业污水,污泥驯化极为重
要。驯化的目的有三个:1.特殊物质分解菌的繁殖和
不适应菌的自然淘汰;2.菌适应酶的产生和增加;3.确
立有机物分解过程中各阶段各生物的作用和秩序。

污泥驯化期，微生物有一个对有毒物质从低浓度到高浓度的适应过程。驯化开始时，污水需经稀释，以生活污水或其它物质作为补充营养源。用提高毒物浓度（即增大污水比例）和增大水量来提高负荷，也有的水量不变，即驯化一开始以设计水力负荷进水，毒物浓度不断提高至设计负荷。负荷提高的速率以每天增加10%为宜，也有的每提高负荷20%左右，稳定2—3天，按阶梯上升。我们曾在驯化处理含氰污水中，同时控制COD和CN⁻浓度，获得良好效果。驯化期间，氰化物浓度从5毫克/升开始，以7、9、11、13、15毫克/升速率增加，每一阶梯稳定2—3天。整个驯化期的COD控制在500左右，以粪便水补充COD。为此，在配水前首先分析工业废水的氰化物、COD以及粪便水的COD，以确定工业废水、自来水、粪便水三者体积。随着氰化物浓度的提高（即工业废水比例增大），粪便水用量逐渐减少。当进水中氰化物浓度达15毫克/升以上，稳定3天，氰化物去除率达95%左右，此后不加粪便水，配水中COD也有400左右，驯化到此结束。进入处理运转后，氰化物浓度控制在15—25毫克/升，COD自由波动，可不另加任何营养物。

不少工厂在污泥培养驯化期，出现污泥不增长的情况。此种情况的出现可能是：1. 营养不够。由于驯化期污水比例小，污水经大量稀释，若加入的生活污水中有机物浓度不高，微生物营养缺乏。有的时候，过分考虑驯化期微生物的不适应性，进水流量过小，负荷过低，造成营养不良。2. 过分曝气。驯化期，如果营养跟不上，而翼轮转速不减慢，或氧气量按正常情况下供给，结果溶解氧过高，污泥自身氧化。因此污泥不增长总是伴随溶解氧的增高。此时应降低充氧，增大流量。由于微生物对有毒工业废水有一个适应过程，所以初期污泥增长缓慢是比较自然的。

关于塔式生物滤池一般采用污泥封闭循环法挂膜。生物转盘采取开始闷曝（污泥+污水放在氧化槽、转动），闷曝两天再换水。几天后连续进水使转盘上长一层生物膜。但不少厂试验表明，曝气时间过长或每天换水（即间歇换水），对形成生物膜的时间拖得太长。曝气1天后，只要盘片上有了一些微生物，就连续进水（开始低浓度），3—4天就可形成生物膜。

二、污泥膨胀

污泥膨胀是活性污泥法，特别是完全混合法处理中一个令人讨厌的问题。污泥膨胀有由丝状菌引起的膨胀和菌胶团本身膨胀两类。引起膨胀的原因很多，主要与下列因素有关：1. 污泥氧化与合成失去平衡；2. 营养中的C、N比失去一定比例；3. 氧气不够；4. 高温或低pH值。有关的几个问题简要说明如下。

（一）水质问题

污泥膨胀与各工厂水质有较大关系。有的工厂废

管运转条件控制较好，但仍然出现大量丝状菌，容易膨胀。如印染废水、腈纶废水、皮革废水等。有的废水，如丙烯腈生产废水、炼焦废水等，相对而言不利于丝状菌生长，膨胀的机会就少些。这主要是水质是否有利于丝状菌生长所致。因此笼统说C、N比过高容易产生膨胀，似乎不够全面。如腈纶废水中C:N可达100:30，相对说N的比例较高，但丝状菌大量出现。其原因根据有关试验初步分析是因为该废水中的丙烯腈能作为丝状菌（指球衣细菌）的一种较好的氮源。如果仅C、N比高，而其中的碳若不能很好被球衣细菌利用，丝状菌也不会大量繁殖。因此要具体分析水质成分，不能完全以C、N比的高低来说明是否产生大量丝状菌或导致污泥是否膨胀，还要看是何种碳、氮有利于丝状菌生长。

（二）氧气与膨胀的关系

球衣细菌是好气菌，但丝状菌往往在溶解氧较低或几乎缺氧的情况下出现。何以解释呢？这是因为单位重量的球衣细菌之体积比菌胶团大几倍，由于球衣细菌表面积大，耗氧能力强，在溶解氧低时，球衣细菌得到的氧多，抑制了菌胶团生长，丝状菌占了优势。相反，将曝气池中溶解氧提高到5—6毫克/升时，球衣细菌受到抑制。既然球衣细菌是好气菌，耗氧能力强，为什么高氧曝气会抑制球衣细菌呢？高氧曝气，污泥（菌体）会出现自身氧化。即溶解氧过高，营养相对而言不够，微生物就动用自己的贮藏物和细胞本身物质。若贮藏或吸附的物质多则抗自身氧化能力就强。可能由于菌胶团有大量多糖类的粘性物质，以及吸附的物质多，在高氧曝气时，比球衣细菌抗自身氧化能力强。取1克以菌胶团为主的污泥，用生理盐水洗几次，再放入生理盐水中，用瓦勃呼吸器测定其耗氧能力，结果表明菌胶团耗氧能力比球衣细菌大。也就是说，在没有营养物质提供的情况下，菌胶团比球衣细菌的耗氧能力强，可能是由于前者提供的贮藏物比后者多的结果。这只是初步看法，需用试验进一步验证。如果将膨胀的污泥取出用压缩空气充氧，或发生膨胀时采取曝气不进水（不提供营养物）的方法，对改善污泥结构和沉降性能有一定效果。当然曝气不进水维持较高的溶解氧时

曝气方法	曝气时间 (小时)	沉降比 (%)	污泥浓度 (克/升)	生 物 相
一	0	98	1.031	丝状菌为主
压缩空气	14	48	1.867	丝状菌相对减少 菌胶团相对增多
翼轮曝气	24	56	1.736	同 上

间不能太长，否则菌胶团最终也会因“饥饿”而破坏。在运转中，一般维持混合液中溶解氧在2毫克/升左右。还有试验证明，当丝状菌大量出现时，加入一定量的硫、酸亚铁可改善沉降性能。

(三) 膨胀菌

有资料报道,已从膨胀体中分离出的菌,有浮游球衣细菌、贝氏硫细菌、白地霉、芽孢杆菌等等。至于从膨胀体中分离出的微生物是否就是造成膨胀的原因,还有待进一步研究。可以肯定的是球衣细菌是污泥膨胀菌。有的研究指出,白地霉也是膨胀菌。但不是说有球衣细菌或白地霉就一定膨胀。污泥的沉降性能取决于丝状菌与菌胶团的比例以及菌胶团本身的凝聚性能。大家知道,丝状菌对污水净化有着积极作用,关键是将丝状菌控制在一定的比例之内,不使它占优势而导致膨胀。

三、活性污泥中的主要微生物

活性污泥中的微生物是多种多样的,相对来说,处理有毒工业废水的活性污泥中微生物种类较单纯些。活性污泥中的微生物以细菌为主,霉菌和酵母次之。此外还有原生动物。

细菌中起主要作用的是菌胶团(*Zoogloea*),菌胶团主要有两个种:分枝菌胶团和垂丝菌胶团。此外还有圆形、椭圆形、蘑菇形菌胶团。除菌胶团外,已分离出的菌有无色杆菌属、产气杆菌属、产碱杆菌属、芽孢杆菌属、杆菌属、棒状杆菌属、黄杆菌属、小杆菌属、假单胞菌属、八叠球菌属、螺菌属、肠杆菌属、原放线菌属……。有人指出,芽孢杆菌属和杆菌属对污水净化速度快。

霉菌中有毛霉属、根霉属、曲霉属、青霉属、镰刀霉属、芽枝霉属、木霉属……。有人认为它们与形成菌胶团和膨胀均有关。

原生动物主要是根足虫类、纤毛虫类和鞭毛虫类。一般认为原生动物对工业废水没有明显净化作用。但有些原生动物可作为处理效果的指示生物,而且污泥培养、驯化、处理运转过程中,原生动物种类和数量也相应变化。因此,通过长期观察,总结规律,可用来指导运转实践。

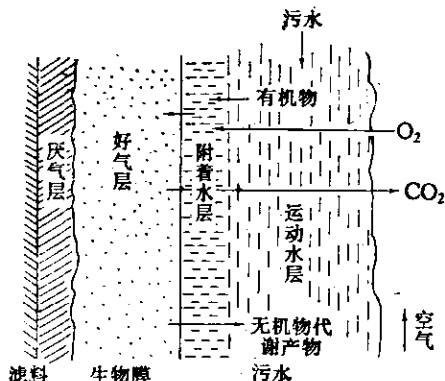
塔式生物滤池

一、特点和作用原理

塔式生物滤池具有结构较简单,占地面积小,维护费用低,对水质水量变化适应性强等优点,但处理深度不如活性污泥法,有时容易产生堵塞。

在塔式滤池中,生物膜固生在滤料表面,污水从塔顶向下流动,污水的净化靠生物膜的作用。由于生物膜的吸附作用,在它的表面往往附着一层很薄的水层,人们称做附着水层。由于附着水层比流动的污水停留的时间长,其中的有机物大部分已被生物膜中微生物所氧化。因此附着水层中有机物浓度始终比进水的废水中有机物浓度低。这样,废水从上向下流动时,有机

物总是从高浓度的运动水层转移到附着水层,进而被生物膜吸附、氧化。上述过程可用下图简要表示。



生物膜净化污水作用原理示意图

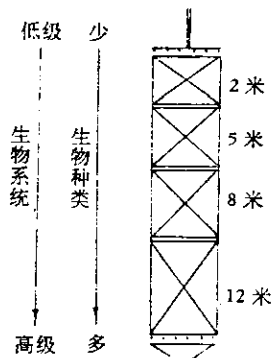
但是,污水从塔顶到塔底只有几分钟时间,为什么在这样短时间生物膜能完成渗透、吸附、氧化过程而将污水中有机物的绝大部分去除掉?由于塔式污水停留时间很短,处理水量大,出水相对较浑,还有相当剩余有机物。因此,若工业废水成份复杂需采用生物分级处理时,可优先考虑塔式生物滤池作为第一级生物处理构筑物。

二、生物相特点

从塔顶向下,生物膜分层较明显,不同层生物膜中微生物组成不同,生物活性也不一样。污水从上往下流动,塔的上层有机物(包括毒物在内)浓度高,适应高浓度的微生物大量生长,生物膜较厚,由于毒物浓度也较高,所以生物种类较少。越到下层,营养物越少,代谢产物多,生物膜较薄,由于毒物也少,生物专一性不强,所以种类较多。因此生物分层是适应不同层生态条件的结果。处理效果越好,上层与下层生态条件相差越大,则分层更明显。若分层不明显,说明上下层水质变化不显著,处理效果差。所以生物膜分层观察对指导运转有一定意义。另外,同一截面上生物膜的微生物组成基本相似,若出现差异很大,就有可能是布水不均匀或通风不畅。

根据某厂观察,塔式生物滤池在正常运转时,生物相有以下特点见下页图表。

从下述特点可知,对于一个12米高的塔,有机物、有毒物的去除主要在上部5米段。这不仅是因为上部生物膜多,而且生物膜活性也强。塔下部从8—12米段,实际处理能力很小。因此有的厂采取分级进水,使第一、二级生物膜向下延长,充分利用中下部生物膜的作用,从而提高了负荷。而且第一级进水对于第二级来说又起到了稀释和喷淋作用,可减少毒物的挥发。



丙烯腈去除率(%)	COD去除率(%)	生物膜量(公斤/米 ²)
82.6	60	3.0
99.2	66	1.1
99.3	73	0.8
99.4	79	0.7

生物转盘

一、特点

污水在槽中流动时,随着圆盘的转动,圆盘上的生物膜交替通过水与空气,因而供氧充足。盘片转一周,生物膜完成吸附—氧化—再生过程。水平轴上的圆盘可分成几级布置,可以在各级转盘上培养不同菌种,以便于适应不同负荷和处理中的不同要求。转盘转速和污水在槽中停留时间均可调节。生物转盘具有处理效果较好、管理方便、运转费用低、忍受水质冲击能力较强等一系列优点。但处理水量较小,盘片材料目前在我国还比较昂贵。

二、生物相

生物转盘不同级上的生物膜之微生物组成,有着较明显的差异。生物相从第一级至末级的变化与塔式的上部至下部变化基本相似。一般资料介绍,转盘分四级,侧向进水。据某厂四级生物转盘观察,生物相有如下特点。

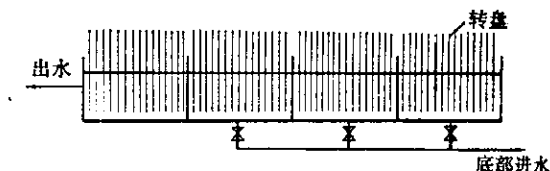
高 有机物浓度 → 低
低 生物系统 → 高
少 生物的种类 → 多



丙烯腈去除率(%)	76.3	94.2	98.2	99.5
BOD去除率(%)	74.3	85.1	90.4	94
生物膜量(克/米 ²)	158	113	84	25

从上述特点可看出:四级转盘中,每级盘片数和氧化槽容积相同,以及从一侧进水是不理想的。因为一、二两级中由于污水浓度相对较高,生物膜厚,活性强,

需处理成份的90%以上已在第一、二级去除掉,后面两级则“营养不良”,生物膜薄,承担的“责任”极少。又由于第一级生物膜厚,水中有有机物多,容易出现第一氧化槽中溶解氧极低甚至为零的情况。而第三、四级溶解氧较高,没能充分发挥三、四两级的作用。但这时又不能再提高水量或提高浓度,否则造成第一级负荷过大和缺氧。为此有的厂改为底部分级进水。



这样使后面两级生物膜相对增厚,可增大水力负荷(从原来0.12米³/米²·天增加到0.24米³/米²·天)处理效果相同,又减少了毒物的挥发。也有人建议将第一级氧化槽容积扩大,盘片数目增多,其它各级比例应根据不同污水和试验数据而定。

还有资料介绍,同一盘片中心与四周生物相也有差异,而引起这一差异的原因不甚清楚。

微生物处理污水存在的某些问题

事物都是一分为二的。生物方法虽然较广泛地用来处理多种污水,但它也存在不少问题。

微生物生命活动与其生活环境密切相联。但工业废水的水量、水质常因多种原因而不稳定,甚至突然变化。春夏秋冬四季温差较大,都会导致处理效果的不稳定。微生物对某些毒物十分敏感,超过一定浓度不仅使处理效果下降,而且使微生物本身遭到破坏。所以有的污水需大量稀释。同时有的污水中具有多种有毒成分,这就给生物处理带来了复杂性。微生物的代谢产物是多种多样,有时某一毒物被处理,而产生的另一些物质则不能任意排放。工业废水需处理的组分中,不少物质挥发性较大,必须采取有效措施减少和杜绝挥发。否则容易产生二次公害。有毒工业废水处理过程中的剩余污泥,常具有毒性,给污泥的综合利用带来不便。大量处理过的水能否灌溉农田需深入试验,否则对农作物及动物、人体带来不良后果。从长远来看,对污水仅进行处理是一种消极办法,积极的办法是开展综合利用,变污为宝。

“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。”生物方法处理污水存在的许多问题将会通过生产实践和科学试验不断加以解决。当前,治理“三废”、保护环境的群众运动正在我国各地蓬勃开展,它必然把工业废水的综合利用和处理能力提高到一个新水平,为人类作出贡献。