**生物接触氧化法处理技术**

生物接触氧化技术是生物膜法的一种形式，是在生物滤池的基础上，从接触曝气法改良演化而来的，因此有人称为“浸没式滤池法”、“接触曝气法”等。

**一、生物接触氧化法与其他方法比较，具有如下特点：**

优点

1、BOD负荷高，MLSS量大，相对地说效率较高，并且对负荷的急剧变动适应性强。

2、处理时间短。在处理水量相同的条件下，所需装置设备小，因而占地面积小。

3、维护管理方便，无污泥回流，没有活性污泥法中所容易产生的污泥膨胀。

4、易于培菌驯化，较长时期停运后，若再运转时生物膜恢复快。

1. 剩余污泥量少。

缺点

１、填料上的生物膜的量需视BOD负荷而异。BOD负荷高，则生物膜数量多；反之亦然。因此不能借助于运转条件的变化任意地调节生物量和装置的效能。

２、生物膜量随负荷增加而增加，负荷过高，则生物膜过厚，易于堵塞填料。所以，必须要有负荷界限和必要的防堵塞冲洗措施。

３、大量产生后生动物（如轮虫类等）。若生物膜瞬时大块地脱落，则易影响处理水水质。

４、组合状的接触填料会影响均匀地曝气与搅拌。

**二、处理机理**

1、主要起作用的是生物膜

好气性污水处理有两种方法，一种是活性污泥法，一种是生物膜法。从生物处理的基点——微生物转化有机物的功能来看，这两种方法的区别在于微生物存在状态的不同。在活性污泥法中，微生物以絮状结构悬浮在所需净化的污水中， 经充分混合而成为混合液；在生物膜法中，微生物以生物膜的形态附着在固体填料表面上与所需净化的污水接触。生物接触氧化法是在生物滤池的基础上发展起来的，从生物膜固定和污水流动来说，相似于生物滤池法。从污水充满曝气池和采用人工曝气看，它又相似于活性污泥法。所以生物接触氧化法的特点介于生物滤池法和活性污泥法。

在生物接触氧化法中，微生物主要以生物膜状态固着在填料上，同时又有部分絮体或破碎生物膜悬浮于处理水中。氧化池中生物膜的重量一般在６．２－１４克／升之间，而活性污泥法中活性污泥重量一般在２－３克／升之间。从微生物活性来看，生物膜的活性大于悬浮状微生物。生物接触氧化法生物膜的耗氧率比活性污泥法高。因此，生物接触氧化法中，承担有机物转化功能的微生物主要集中在生物膜上。

附着在填料表面的生物膜对废水的净化作用：最初稀疏的细菌附着于填料表面，随着细菌的繁殖逐渐形成很薄的生物膜。在溶解氧和食料（有机物）都充足的条件下，微生物的繁殖十分迅速，生物膜逐渐加厚。生物膜的厚度通常为１．５——２．０毫米，其中从表面到１．５毫米深处为好气菌。１．５毫米深处到内表面与填料壁相连接的部分为弱厌气菌。废水中溶解氧和有机物扩散到生物膜为好气菌利用。但是，当生物膜长到一定厚度时，溶解氧无法像生物膜内扩散，好气菌死亡、溶化，而内层的厌气菌得以繁殖。经过一段时间后，厌气菌在数量上亦开始下降，加上新陈代谢气体的逸出，使内层生物膜出现许多空隙，附着力减弱，终于大块脱落。在脱落的填料表面上，新的生物膜又重新生长发展。实际上新陈代谢过程在氧化池生物膜发展的每一个阶段都是同时存在的，这样就保证了处理构筑物去除有机物的能力，使之稳定在一个水平上。

2、兼有活性污泥法的特点

生物接触氧化法的固定生物膜与一般的生物膜不同，在氧化池中采用曝气方法，不仅提较充分的溶解氧，而且由于曝气搅动加速了生物膜的更新，从而更加提高生物膜的活力和氧化能力。另外，曝气会形成水的紊流，使固着在填料上的生物膜可以连续地、均匀地与污水相接触，避免生物滤池中存在的接触不良的缺陷。

我厂氧化池按采用推流式设置，则兼有推流式活性污泥法的特点。水在池子内不断地延着池的纵向逐步推流至出口，使生物膜上的微生物与污水中的有机物得到充分的混合和接触，从而使污水逐渐净化，即进口端cod值最大，以后逐渐减少，出口端为最小。

氧化池不同高度的生物相情况

|  |  |
| --- | --- |
| 层次 | 生物相 |
| 1 | 较多的游仆虫，少量楯纤充、漫游虫，较多的游泳期钟虫 |
| 2 | 少量钟虫，大量游仆虫，少量漫游虫 |
| 3 | 少量钟虫，大量游仆虫，个别楯纤虫 |
| 4 | 少量钟虫，大量游泳期钟虫 |
| 5 | 大量游仆虫和游泳期钟虫 |
| 6 | 大量游泳期钟虫，少量游仆虫 |
| 7 | 大量游泳期钟虫，少量游仆虫 |
| 8 | 大量游泳期钟虫，少量游仆虫 |
| 9 | 大量游泳期钟虫，少量游仆虫、丝状菌、等枝虫、固着型钟虫 |

注：第一层为最底层，每层厚度20厘米，诸层都有菌胶团。

3、生物降解有机污染物的动力学

在污水的生物处理中净化反应是相当复杂的，但把它作为一个微生物反应来考虑，用数学公式加以模式化的话，则一般地可以分为bod基质高浓度和低浓度两种情况。当bod（有机物）基质高浓度时，与微生物数量相比，微生物的营养物质远远超过微生物生长所需。也就是说微生物的生长不受营养物质的限制，而受自身生理机制的限制，与微生物活度呈一次反应式。此时，微生物是对数增殖状态，处于生长率上升阶段。

当bod（有机物）基质低浓度时，微生物的增殖已经不再受自身生理机制的限制，而是由于bod基质浓度低，营养不足，处于生长率下降阶段。所以，微生物的增殖速度(伴随着bod降解速度)由有机物浓度所左右，并服从一次反应式。

所以，生物接触氧化法兼有活性污泥法的特点。实际中，往往根据具体情况使微生物处于生长率上升阶段后期或内原呼吸阶段。

4、生物相及其演变规律

接触氧化法生物膜上的生物相是丰富的，起作用的微生物包括许多门类，由细菌、真菌、原生动物、后生动物组成比较稳定的生态系。生物相中数量最多的生物是细菌。它们的形态有：①游离菌。大多为体形较小的杆状菌，有时也可能是比较大型而自身又能运动的螺旋菌。细菌的种属因处理的污水种类不同而异，一般生长繁殖的细菌有无色杆菌属、假单孢菌属、芽孢杆菌属、产碱杆菌属等。它们多数在挂膜培菌初期出现，然后消失。②菌胶团。它是低等细菌建立的胶粘物，有良好的吸附能力，对被吸附的有机物加以分解利用，使有机物无机化。菌胶团多半呈垂丝状，也有蘑菇状、分枝状。③丝状菌。这是由低等细菌密切结合的高等细菌。丝状菌多数是真菌球衣细菌，是生物膜中起重要作用的微生物。它们的菌丝体较长，常呈乱发状。球衣菌丝体粗细一致，固着不运动，用结晶紫染色可见衣鞘和衣鞘内的圆柱形细胞，有时还可见有假分枝。丝状菌的繁殖和废水的硝化有着密切联系。在生物接触氧化法中，丝状菌是固着在填料表面它的繁殖不仅不会引起活性污泥法中的那种污泥膨胀，反而使出水水质变好。

生物膜中的真菌主要是镰刀霉菌、地霉菌和各类酵母菌等。真菌对某些人工合成的有机物（如丙烯腈等）有一定的降解能力。在正常运行和生物膜降解能力良好是，生物相中占优势的原生动物以固着性的纤毛虫为主，如钟虫、小口钟虫、等枝虫、盖纤虫、无柄钟虫等。有时有游泳性纤毛虫，如草履虫、豆形虫、漫游虫等。此外还有匍匐性的楯纤虫、游仆虫，以及钟虫游泳体等。运转稳定时，生物膜上的生物相也是相对稳定的，细菌和原生动物之间存在着制约关系。一方面原生动物纤毛虫吞噬细菌，抑制细菌群体的蔓延；另一方面细菌被破坏后，又不断地繁殖生长，这就需要以废水中的大量有机物作为食料，从而净化了废水。所以，原生动物纤毛虫特别是钟虫、等枝虫、盖纤虫是生物接触氧化系统运转良好的又价值的指示性生物。在运行时，若有机物负荷或营养状况有较大变化，则原生动物的固着性钟虫、等枝虫突然消失，丝状菌稀少，菌胶团结构松散，而游泳性草履虫、钟虫游泳体大量出现，出水水质变差；反之，若原来出水水质较差，一旦出现钟虫、等枝虫，丝状菌丛生，菌胶团结构紧密，而游泳性纤毛虫减少，则说明环境条件有了改善，出水水质变好。

与活性污泥法不同的是，在生物接触氧化法中生物膜上出现了数量较多的后生动物如轮虫、线虫、红斑瓢体虫。这些是食死肉为主的动物，能软化生物膜，促使生物膜脱落，从而经常保持活性和良好的净化功能。当轮虫类等后生动物数量多且活跃，个体肥大，则处理后出水水质好；反之，则处理效果差。一旦发现生物呆滞，个体死亡，则预示着处理效果即将急剧下降。





**三、运转和管理**

主要是从影响处理效果的几个主要因素进行管理

1. 机负荷

有机负荷是反应生物接触氧化法净化效能的重要指标。由于各种废水的浓度、组成不同，因此从广义上说，有机负荷应当包括具有抑制作用并足以影响处理效果的一切物质。能被微生物分解的污染物质数量用bod表示，这一数值近似地等于各种物质所能生成能量的总和，所以有机负荷是指生物接触氧化处理中单位数量微生物所能处理的bod数量（投加的、接受的）。

有机负荷有三种不同的表示方法：单位填料容积的污染物质负荷量（填料容积负荷）；单位填料面积的污染物质负荷量（填料表面积负荷）；接触氧化池单位容积的污染物负荷量（氧化池容积负荷）。常用的是填料容积负荷。即bod容积负荷=

单位时间内供给生物膜的有机物数量（bod）i

填料总体积

②ph值

生物接触氧化法作为一种生物处理方法来说，环境条件对生物膜的影响是重要的，有时甚至是决定性的。其中ph值是重要的环境因素之一。适合于微生物生长的ph值范围如下：

|  |  |
| --- | --- |
| ph值 | 适合于生长繁殖的微生物和污泥性能 |
| 2.0 | 大部分霉菌，污泥的沉淀性不良 |
| 3—5 | 霉菌及细菌，污泥呈白褐色 |
| 7 | 污泥呈黄褐色，沉淀性与透明度都很好 |
| 8—10 | 污泥呈黄褐色，但透明度恶化 |
| 9—11 | 污泥呈粉红色，微生物增殖减少 |

虽然ph值的最广范围为4—10，但由于异常的ph值能够损害细胞表面的渗透功能和细胞内的酶反应，因此适宜的ph值范围应为6—8。

生物接触氧化法对ph值的适应性比较强。当污水的ph值为8—10时，微生物任然有适应能力，对处理效果影响不大。ph值为10—10.5时，则对处理效果有影响。当受到ph值冲击时（如ph值＞11），微生物是不能适应的，在这种情况下反应最敏感的是生物相。钟虫呈呆滞状态或消失，菌胶团解体，松散模糊，游离菌、豆形虫、草履虫增多。cod和bod去除率下降。但是，当受到高ph值冲击后，若能及时采取措施（如加酸中和）将污水ph值调整至10以下，则生物相的恢复比活性污泥法快。一般只需5—5天氧化池的工况即可恢复。同样，当污水ph值为5—6时，生物接触氧化池仍然有一定的适应能力。

ph值不仅影响细菌的生长繁殖，而且影响有毒物质的含量。如重金属离子的溶解度因ph值的不同变化很大。此外，氨在碱性条件下形成的nh3，毒性较nh4+为强。氰在酸性条件下形成hcn，在碱性条件下形成氰酸盐，毒性作用减弱。

总的来说，无机质由ph值左右其离子化，从而影响其毒害作用。

③接触停留时间

在生物接触氧化处理条件下，氧化分解速度或硝化速度对接触时间的依赖性很大。微生物对有机物的转化过程与微生物机体的化学过程紧密地联系着，所以，无论是将复杂的有机物分解氧化为简单的无机物，或者是比较简单的分解氧化产物合成复杂的细胞物质，都需要一定的时间。从降低废水有机物含量这一角度来说，有机物转移到生物膜所需的时间是重要的。这个转移实质上是将微生物对废水中的有机物吸着吸附过程。这个转移一般能够在废水同生物膜接触后数分钟内完成。但是，生物处理对废水中有机物的净化作用，不仅是由于生物吸附与吸着作用，更重要的是吸附吸着后的氧化分解和细胞合成作用，使有机物无机化。被吸附在生物膜上的有机物，经氧化分解与合成全部转化为稳定物质所需时间较长（数小时乃至数十天）。因此，处理时间愈长，微生物对有机物的吸着、吸附、降解作用愈彻底，处理水bod残留愈小，处理效果愈好；反之亦然。

④温度

温度对生物处理有一定的影响。温度高，微生物活力强，新陈代谢旺盛，氧化愈呼吸作用强，处理效果较好；反之，温度较低，微生物的生命活动受到抑制，处理效率受到影响。在生物接触氧化法处理废水时，由于接触停留时间比活性污泥法短，因此，处理过程中污水受气温的影响不大，主要起作用的是水温。

水温对处理效果的影响主要是对氨氮的去除。因为当硝化或完全硝化时，废水中的氨氮被氧化呈亚硝酸盐或硝酸盐。而硝化细菌的繁殖常常受许多因素（水质、温度、ph值）的影响，其中与温度的关系最大。

 不同温度时生活污水的氨氮去除速度

⑤供氧

一般供氧多有利于有机物的降解。当进水溶解氧较高时，则生物降解速度快，溶解氧迅速减少，是出水溶解氧不会很多。当进水溶解氧较低时，则生物降解速度慢，溶解氧消耗少，出水仍有少量溶解氧。

溶解氧与处理水质有关。

溶解氧与水温有关。

溶解氧一般在3—6毫克/升。

**三、维护管理要点**

与活性污泥法相比较，生物接触氧化法的运转管理有其特殊性。在活性污泥法处理中，整个处理系统的工作状态可通过曝气池、二次沉淀池和处理水水质来检测判断。当曝气池效能降低时，处理水质急剧地恶化，因而在变化初期就可以发现异常情况。但在生物接触氧化法处理中，即使氧化池污泥蓄积，填料局部发生堵塞，经沉淀池处理的处理水水质变化仍然是缓慢的，而不是简单地恶化。生物接触氧化系统的工况变化首先表现在氧化池出水中悬浮物质增加，水质混浊。同时由于流经填料的水流阻力增大，氧化池水位上升。

生物接触氧化池比活性污泥法维护管理方便，其要点是防止剩余生物膜堵塞填料。为此，在运转管理上应注意如下几点。

1、原水

①生物接触氧化法对冲击负荷的适应能力是强的，但仍需调节好原水水质与水量。

②尽量除去原水中的各种悬浮物，特别是纤维状悬浮物，以防填料堵塞。

③测定氮、磷等营养物质含量，特别是处理生产废水时，要充分调查生产状况，掌握排水量和浓度的变化幅度。

2、氧化池

①要仔细地观察氧化池内的颜色、气泡、臭气、悬浮污泥和曝气等状况。一旦发现不正常，应立即采取相应措施。

②通风量瞬时增大易引起生物膜脱落，因此，通风量宜徐徐增加。

③氧化池反冲洗排泥时，特别是氧化池几乎排空的时候如反冲洗不充分，会使填料支架上附着污泥增加荷重，因此必须在排水的同时，用压力水冲洗填料支架，使附着污泥完全冲掉。

3、沉淀池

①与曝气池相同，要仔细地观察工况，及早发现状态变化。

②实施活性污泥法的维护管理办法，如坚持少排泥、勤排泥和定期排泥等。