

微生物与生物膜材料组合净水技术分析

孟繁轲 (美的集团, 广东 佛山 528300)

摘要: 文章先分析了微生物净水技术, 随后介绍了微生物与生物膜材料组合净水技术的具体形成过程和操作原理, 最后分析了影响微生物与生物膜材料组合净水技术的主要影响因素, 希望能给相关人士提供有效参考。

关键词: 微生物; 生物膜; 材料组合; 净水技术

0 引言

现阶段水的富营养化问题已经得到全社会的广泛关注, 在此类污染情况下难以通过水的自身净化能力实现复原, 所以需要通过净水技术来提高水的品质。而结合我国的实际情况可以发现, 水资源污染问题依然严峻, 对地区的可持续发展产生不良影响。

所以为了能够有效解决上述问题, 则需要寻找到一种更加科学有效的净水技术, 这也是本文研究的主要目的。

1 微生物净水技术分析

微生物净水技术的关键, 就是将微生物菌群投放到污染的水环境中, 这种做法可以直接改善水体中的微生物组成, 促进微生物向良性方向发展, 并且对病原菌以及腐败菌的增殖产生抑制作用, 最终将其中的有机物等分解成磷酸盐、氮气、硝酸盐等物质。从现有的技术发展情况来看, 越来越多的学者开始选择高育菌株的微生物来改善水体环境, 这种做法有助于改善水体的富营养化问题, 常见的技术包括:

1.1 微生物净化水质

该技术在水体净化中的表现形式多样, 例如通过硝化细菌闭合系统有助于直接改善养殖水系统的环境, 在设置该系统之后养殖水中的氨氮等物质含量下降了超过75%, 取得满意效果。同时在水中投入含有蜡质芽孢杆菌制剂等物质可以提高水以及底沙中的异样细菌数量, 也有助于亚硝酸氮、COD 含量有进一步下降。

1.2 微生物净化沉积物

现代研究发现, 沉积物中的营养盐含量较多, 并且随着时间的推移会逐步释放到上覆水中, 最终达到净化沉积物的目的。例如日本某地区养殖场内底部的鱼粪、残饵等有机物的厚度最高达到 2.5m, 导致当地水环境出现严重恶化, 鱼病以及赤潮问题严重, 针对该问题, 当地学者通过枯草芽孢杆菌有效净化了养殖场底部的淤泥, 两个月之后再一次勘察发现污泥厚度下降 20cm 左右, 且大部分污泥被分解, 水环境得到改善。

1.3 混合微生物技术

该技术主要是依靠多种菌混合的方法处理污染的水体, 这种方法的水体净化效果要显著优于单一菌种投放。例如, 针对严重富营养化的水体采用光合细菌和芽孢杆菌混合投放的方法可以显著降低水体中各种富营养化指标, 取得了满意效果。

2 微生物与生物膜材料组合净水技术形成过程和操作原理

2.1 组合净水变化过程

微生物与生物膜材料组合净水技术, 主要是以某种基础载体作为培养条件, 使各种微生物在该种载体内进行有效附着, 并继续繁衍和生长, 最终形成一种微生物成长、繁衍、脱落的过程, 具体可以细分成两种阶段, 分别是不可逆性以及可逆性附着两种层次。其中在基础载体填料表层普遍存在各种浮游细胞附着现象, 材料表层附着同时也是形成生物膜的主要过程, 而部分有机水体中, 在通过填料载体过程中会形成某些微生物在基础载体生物膜填料的凹陷区域聚集现象, 所以该种条件下, 微生物所面临水力剪切力相对较低, 有利于载体生物膜表层被各种微生物的伞毛、菌毛以及鞭毛等菌类细胞的附属物所粘附, 在基础载体表层形成可逆性附着。基于相应的水流作用力影响下, 直接使微生物细菌脱离生物膜表层, 重新返回水体当中, 构成一种动态平衡结构, 该种操作过程便是我们所说的可逆性吸附。

在基础微生物与生物膜材料组合基础上, 各种污染物持续汇聚, 使得组合材料中的凹陷位置淤泥含量持续扩大, 而微生物在得到充足的氧气供应, 以及形成充足基础底物条件下, 为微生物提供了更好的生长繁殖条件, 该种过程属于微生物不可逆粘附的过程。而在结束不可逆附着操作中, 基础载体中的各种微生物细胞通过自身的持续繁衍和生长逐渐汇聚为相应的微生物群落, 该种形式的微生物群落经过细胞繁殖生长操作直接转化为细胞外部聚合物, 而细胞外聚合物能够帮助细菌细胞合理抵抗各种抵抗氧化作用, 并将细胞和水体中的各种金属阳离子以及抗菌素有效隔离开来。

通过微生物长时间在基础材料中的粘附成长, 可以在基础生物膜表面使微生物形成某种相对稳定及的生存环境, 而随着生物膜的快速繁衍和成长, 使生物膜整体厚度不断增加, 开始全面覆盖到整个载体材料表层。随后, 在生物膜持续累积, 厚度增加条件下, 水剪切力对于生物膜影响相继扩大, 导致生物膜出现表层脱落现象, 该种情况下水内的各种悬浮物质增加, 减少生物膜厚度。而该种形式的生物膜变化能够更好适应不同生存条件, 可以在缺氧或有氧的水体环境内顺利进行物质交换。

2.2 组合净水技术操作原理

在基础载体填料中, 微生物附着其中, 经过相应的

代谢物质以及各种微生物聚集逐渐构成生物膜。微生物与生物膜材料组合净水技术在实际应用中,可以把流动水体中的氧和二氧化碳以及各种有机物直接传输并粘附在水层,随后经过微生物与生物膜材料组合净水技术对水层内各种污染物进行全面净化。有机污染物遇到微生物与生物膜组合材料后,会和其中的好氧层形成某种硝化反应,随后把污染物质实施转化,继续进入厌氧层实施反硝化反应,把各种氧化氮离子和无机氮转化成 N_2 ,微生物与生物膜组合材料中的微生物可以针对水体内部有机物实施合理降解代谢,同时借助有机物促进微生物继续繁衍生长,产生某种动态平衡,打造良好水环境。

3 影响微生物与生物膜材料组合净水技术的主要应用特征

3.1 载体表层性质

微生物与生物膜组合材料技术在实际应用中属于多种因素彼此影响、互相作用的成果,其和基础材料的微生物物性质以及生物膜表层性质还有水体环境等因素相关。至于水体微生物与生物膜组合材料的微生物是否能够成功挂膜以及微生物与生物膜组合材料的质量都会对微生物的繁衍生长产生直接影响,甚至还会影响最终净水效果。大部分条件下,微生物与生物膜组合材料从最开始的培养到最终成熟整个过程大概需要投入30到45天左右,在适合环境状态下,能够进一步减少生物膜的成熟周期,提高组合材料繁衍质量,优化整体净水效果。所以培养环境和基础载体对于微生物与生物膜组合材料稳定壮大具有重要作用。

微生物与生物膜组合材料中的载体表层性质会影响生物成长,比如基础填料密度、材料表层粗糙度、带电性以及主要形态等因素都会影响微生物和生物膜发展。通常条件下,微生物表层携带负电荷,经过低温和氧化反应实施处理,可以把载体表层转化成正电荷,提升微生物细胞以及基础载体表层静电作用,有助于微生物顺利附着。基础载体表层粗糙度同样会对载体和细胞膜之间接触面产生一定影响,而表面粗糙有助于进一步扩大载体和细胞表层摩擦力,降低液相之间生物膜所承受水力剪切力。载体形态还会对相应的空间格局产生一定影响,最终影响生物膜形成和微生物繁衍。填料密度则会对组合材料厚度和成长产生一定影响,如果填料密度较低,则容易削弱微生物附着能力,影响有机物去除。

3.2 水温状态

水的温度主要会对微生物与生物膜组合材料中的酶活性状态产生一定影响。而在培育和繁衍微生物中主要依靠各种复杂酶反应实施,如果水体温度过低容易导致微生物与生物膜组合材料中的微生物活性经下降,削弱微生物之间的物质交换效率,直到最终停止。此外,水温状态还会对生物膜产生一定影响,改变生物膜性质和能量传输效果。

3.3 pH值

水环境内的pH值会对微生物与生物膜组合材料整

体电化学性质产生一定影响,左右材料活性,而微生物物质的自身电化学活性对于组合材料的整体氧化还原反应具有重要影响,同时对微生物相关生物电化学系统也发挥着重要作用,生物电化学系统内,通过水体各种微生物粘附形成一种阳极微生物,负责对氧化废水内各种有机污染物实施有效分解。所以通过对水体中的pH制实施有效控制,可以优化微生物整体电化学活性,改变微生物与生物膜组合材料整体净水质量。微生物与生物膜组合材料中的微生物膜生长繁衍的最佳pH限值在5.5-5.8之间,此外,微生物与生物膜组合材料实施反硝化和硝化反应中的最佳pH值处于7-8.4之间,处于上述环境状态下,微生物拥有最强酶活性。可以使微生物达到最佳的挂膜成效。

3.4 溶解氧

水体内的溶解氧是对微生物与生物膜组合材料产生影响的重要元素,而水体内的氧溶解总量也直接影响微生物与生物膜组合材料内各种微生物消化反应类型以及呼吸作用形式。反硝化以及硝化反应中,需要同时存在厌氧区和好氧区,并通过对DO浓度实施合理调节。而DO含量的增加或减少都会影响水体微生物与生物膜组合材料的硝化反应。随着DO含量增加,则能够提升好氧硝化速率,相反条件下随着DO下降,厌氧反硝化速度提高。

3.5 碳氮比

碳氮比容易影响微生物与生物膜组合材料中的挂膜成果,水体内的碳氮比还会影响EPS整个系统形态,最终使整个微生物与生物膜组合材料结构发生改变,威胁生物膜的生成时间,而碳氮比不同结果还会对微生物与生物膜组合材料中的微生物群落结构产生相应的影响,比如水体碳氮比会影响硝化反应,如果碳氮比较低,则会导致硝化反应因为电子不足而停止或减缓,随着碳氮比提升,可以强化水体内部反硝化作用。

4 结语

综上所述,微生物与生物膜组合材料在实际应用中可以发挥良好净水效果,除了上述因素之外,微生物浓度、水剪切力以及水体营养物质都会影响微生物与生物膜组合材料应用效果。

参考文献:

- [1] 杨浩辰,祁洪芳.生物膜净水技术及其在池塘养殖中的应用[J].中国水产,2021(04):82-84.
- [2] 颜盛龙.环保工程水处理过程中超滤膜技术运用分析[J].科技与创新,2021(03):154-155.
- [3] 崔贺.管式生物净水装置用于农村生活污水处理设施尾水强化脱氮的研究及示范[D].上海:华东师范大学,2019.

作者简介:

孟繁轲(1983-),汉族,山东青岛人,博士,高级工程师,研究方向:材料和化学领域的技术研发。