微污染原水生物预处理填料选型

金晓云[1] 俞国平[2]

(1.上海自来水设计院 上海 200002; 2.同济大学环境科学与工程学院 上海 200092)

摘要 介绍了生物预处理中两种新型填料的特点及部分处理效果。试验表明:轻质填料对氨氮的处理效果更稳定,而悬浮填料不需反冲洗,便于运行管理。

关键词 生物预处理 填料 氨氮 反冲洗

Media-selection in Biological Pretreatment of Light Polluted Raw Water

Jin Xiaoyun[1] Yu Guoping[2]

(1. *Shanghai Municipal Water Design Institute, Shanghai* 200002, *China*;
2. *School of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai* 200092, *China*)

Abstract This paper introduced the characteristics of two kinds of media. Experiment results showed that light medium is better to remove ammonia-nitrogen, but suspended medium is suitable for operation.

Keywords biological pretreatment media ammonia-nitrogen backwashing

在生物预处理技术中选择何种填料作为生物膜的载体是决定生物处理效果的关键因素之一。

1 填料的发展现状

作为生物膜载体,填料的选择应遵循以下原则:有一定的机械强度,较大的比表面积,生物、化学及热力学稳定性好,一定的孔隙度及表面粗糙度,对生物膜活性无明显抑制性,可再用性,价格低廉。

填料的种类很多。通常它们被分成两大类:无机类填料、有机类填料。无机类填料在生物膜技术发展的各个阶段均起着重要作用。从最初的砂石到现在被广泛采用的活性炭。大多数无机类填料机械强度相对较好,但比重较大。有机类填料是目前最具发展前途的生物膜载体,它以高分子聚合物为材料,根据生物过程的需要,加工成各种形状,并可具有不同的表面性质,以便最好地满足反应器物理、生物特征的需要。

在国内,生物预处理的研究主要集中在生物接触氧化,采用弹性填料和生物陶粒两方面,并均已取得了一定的成果。从应用情况来看,由于弹性填料比表面积相对较小,所需停留时间较长,因此接触氧化池所需体积较大,工程费用较高。另外,接触氧化池还存在排泥相对较困难,填料上结泥,影响处理效果等问题。

生物陶粒在国内研究也较多,相对于弹性填料,陶粒的比表面积较弹性填料大。处理效果较好,氨氮的去除率最高可达90%以上[1]。但陶粒滤料滤池尚存在流态和反冲洗的问题,而且池型复杂、管理操作不便,还缺乏在大型水厂中的应用经验。

在国外,生物预处理在污水处理方面研究及应用较多,填料的种类也日新月异。如得利满公司的BIOFOR滤池和OTV公司的BIOSTYR滤池,都采用了一些新型填料。

2 新型填料

近年来,一些在污水处理中开发、研制出来的新型填料,被逐步运用到给水生物预处理中,具有代表性的有两种:悬浮填料和轻质填料。

2.1 悬浮填料

悬浮填料是近年来开发出的一种用于生物接触氧化工艺的新型填料。它最早是由LINDE公司开发的一种大小为12~15mm,比重稍小于水的多孔泡沫塑料小方块。当这种填料生长了微生物后,比重略大于水,通过曝气搅动,使其在水中呈流化状态。其特点是:[2]

(1)由聚乙烯、聚丙烯等塑料或树脂制成,比重与水接近,在适当曝气时,易达到流化状态;

(2)填料在流化状态下不会结团堵塞,老化的生物膜通过水力冲刷自动脱落,促进了生物膜的更新;

(3)填料直接投加在水池中,不需支架等附属

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

物，减少了安装工程，且不易堵塞，不需反冲洗，运行管理方便。

(4)填料处于流化状态，加强了对气、水的分割作用，有利于布水、布气的均匀，提高了氧的利用率和传质效率，从而提高反应效率，减少停留时间。

2.2 轻质填料

轻质填料最早由OTV公司的BIOSTYR演化而来，填料为聚苯乙烯发泡塑料粒子，比重0.02左右，主要用于污水的二级及三级处理。该填料比表面积在1000m²/m³以上，因此可大大提高反应效率。

轻质填料具有来源广泛、填料比表面积大、价廉等优点。采用轻质填料的反应器运行时需进行反冲洗，由于填料比重较轻，采用常规的反冲洗方式难以达到满意的效果。根据填料的特点，上海市政工程设计研究院邹伟国等开发了脉冲冲洗方法。它是利用滤池的一单独空间形成的气垫层，使冲洗水流量瞬时加大，导致填料层突然膨胀形成脉冲，从而把附着在填料表面的老化生物膜冲刷脱落。[3]

3 悬浮填料和轻质填料的比较

在相同水质条件下，对轻质填料和悬浮填料的处理效果、运行特性，以及填料上生物膜的特性进行了对比试验，并据此对两种填料在实际工程中的应用前景进行了分析。

3.1 试验装置

试验采用黄浦江原水，水质属于Ⅲ～Ⅴ类水体标准，原水氨氮1～3mg/L，COD_{Mn} 6～8mg/L。共设2套试验装置，见图1。

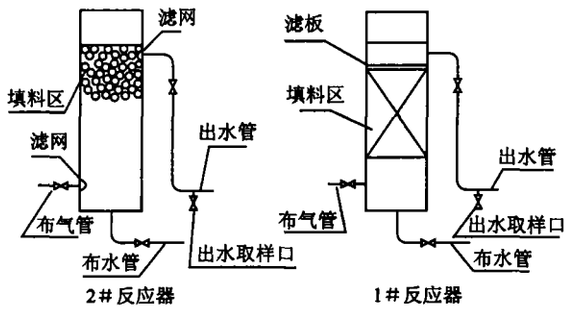

图1 反应装置简图

1#反应器内装轻质填料，反应柱高4m，填料区高2m，填料粒径4～6mm。由于填料比重小，悬浮在水面上，因此反应器上部设置滤板。曝气管布置在反应器填料下方，反冲洗时通过曝气管加大曝气量配合冲洗。

2#反应器内装悬浮填料，反应柱高4m，填料区高2m，填料外形为圆柱形，比重近似于水。悬浮填料运行过程中不需反冲洗，只在反应器进出水处设置滤网拦阻填料。

试验期间原水水温20～22℃，挂膜结束后气水比控制在0.7:1。

3.2 试验结果

(1)挂膜比较

两种填料在相同工况下同时进行挂膜，原水水温20℃左右，进水氨氮0.8～1.3mg/L。悬浮填料和轻质填料分别经过12天和18天后，氨氮的去除率稳定在50%以上，基本完成挂膜。从表象上观察，填料上覆盖一层黄褐色薄膜，通过生物镜检也可发现明显的菌胶团和一些原生动物。

从挂膜情况来看，悬浮填料比轻质填料更容易挂膜。主要原因是轻质填料的聚苯乙烯表面不利于微生物的附着。因此，虽然轻质填料的比表面积要大于悬浮填料，但由于悬浮填料是聚乙烯材质，而且填料表面也相对粗糙些，所以挂膜较快。

(2)氨氮的去除

两种填料对氨氮的去除结果见图2。

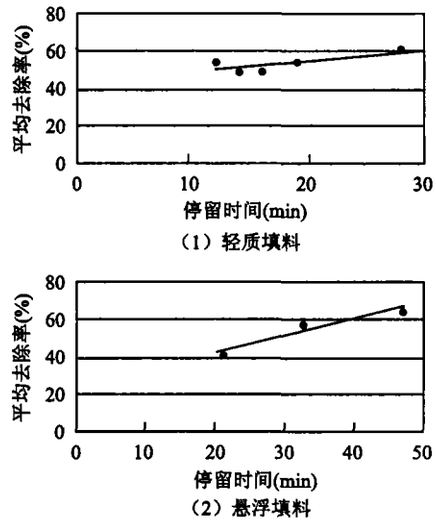

图2 两种填料氨氮去除情况

水力负荷和停留时间对氨氮的去除有一定影响。一方面水力负荷增大，减少了反应时间，且加强了对生物膜的冲刷，不利于硝化过程；但另一方面，水力负荷的增加，加剧了水中污染物质与填料表面的接触，有利于传质作用。

从图2中可看出，在不同停留时间下，轻质填料对氨氮有比较稳定的去除效果，当停留时间减少到十几分钟的情况下，仍可以达到接近55%的去除效果。这说明在一定的条件范围内，轻质填料对氨氮

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的去除率受水力负荷和停留时间的影响不大。

悬浮填料由于比表面积不如轻质填料，对氨氮的去除率明显随水力负荷的上升而下降，尤其是水力停留时间减少到30min以后。

从对氨氮的去除率和稳定性来看，比表面积较大的轻质填料更好。

(3)COD_{Mn}去除

两种填料对COD_{Mn}的去除率都较低，在5%左右。(见表1)

表1 两种填料对COD_{Mn}的去除率

项目	1#反应器	2#反应器
进水量平均值(m^3/h)	1.7	1.3
停留时间平均值(min)	20	30
COD_{Mn}进水平均值(mg/L)	6.28	6.15
COD_{Mn}出水平均值(mg/L)	5.97	5.87
COD_{Mn}平均去除率(%)	4.9	4.6

出现这种情况，可能与原水中可生物降解的有机物含量较少有关，另外，由于两种填料水力负荷都较高，浊度的去除率较低，也影响了COD_{Mn}的去除。

(4)生物量和生物相

从几次填料切片观察的情况来看，两种填料上生物膜厚度基本在50～70μm左右，均能维持较好的生物膜活性。但运行一段时间后，轻质填料由于反冲洗不够彻底，在填料底层有生物膜堵塞现象。

(5)轻质填料的反冲洗

轻质填料反应器在运行至25d，水头损失达50cm时，通过采用大量水冲及气冲的方法进行反冲洗，以冲刷掉一部分老化的生物膜，保持微生物的活性。经过几次冲洗发现，冲洗效果不很理想，反应器填料区底部的污泥未能有效清除，冲洗方式有待进一步改进。

4 结论及应用前景分析

在相同的氨氮去除率下，轻质填料要比悬浮填料的水力负荷高，滤速大。这说明，在相同的进水量下，为达到一定的氨氮去除率，使用轻质填料的反应器的池型及占地面积较小。这是由于轻质填料有比悬浮填料更大的比表面积，它耐冲击负荷的能力更强。但轻质填料需解决反冲洗问题后才能在工程中广泛应用。

相比较，悬浮填料不需冲洗，管理运行方便许多。然而悬浮填料目前尚无在原水预处理工程中的实际运行经验，缺乏具体的运行参数，需在大量的试验研究后，才能应用于工程中。悬浮填料的价格较高，运行于流化状态中较易磨损，因此悬浮填料在价格、机械强度、合理的结构方面，还需进一步完善。

参考文献

1 刘文君，贺北平等. 生产性陶粒滤池对微污染源水中氨氮的去除效果研究. 给水排水. 1995,21(10):8～10

2 刘翔，高廷耀. 生物接触氧化法处理污水的一种新型填料——悬浮填料. 重庆环境科学. 1999,21(2):42～43

3 邹伟国等. 新型BIOSMEDI滤池的开发研究. 中国给水排水. 2001,17(1):1～3

第一作者简介：金晓云，1973年出生，女，上海自来水设计院，工程师。

水中溶解性有机物分子量分布测定方法评价补遗

岳舜琳

(上海市自来水市南有限公司 上海 200002；

周 云

上海市自来水浦东有限公司 上海 200727)

“水中溶解性有机物分子量分布测定方法评价”载《净水技术》2002年Vol. 21 No. 2 p37－40. 文中从滤膜过滤法和凝胶渗透液相色谱法的测定原理，实际操作和测得数据的分析，认为凝胶渗透液相色谱法所得分子量分布两头小，中间大，较符合自然规律，推荐有条件时应尽可能用凝胶液相色谱法，但未提及文中表3及图5所示分子量分布是通过紫外检测仪测定结果，该检定仪仅对能吸收紫外光的化合物有响应，其他分子不吸收紫外光将不被检出，故表3及图5所示应该是水中吸收紫外光的化合物的分子量分布，若要求测出所有水中的有机物分子量分布，则需使用通用的检测仪，如差示折光检测议(RID)或其他适宜的检测器，由于RID的合适样品灵敏度为0.1mg/L，且该检测仪对温度变化十分灵敏，故应用RID检测时，色谱条件、测定条件将有所改变。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net