

短管填料对沉淀池沉淀效果的改进

朱 亮 ,田玉兰 ,严 晖

(河海大学环境科学与工程学院 ,江苏 南京 210098)

摘要 :在模拟平流式沉淀池、竖流式沉淀池及 SBR 反应器中 ,通过放置短管填料可以使浊度去除率提高 20% ~ 30% ,减少泥水分离的时间 .浊度去除率随着放置填料的增加和反应器内水流水平流速的减少而增加 .在反应器中放置短管填料可以促进混凝效果 ,投加混凝剂后可以使浊度去除率提高 20% 左右 .短管填料在反应器中自然放置与固定放置相比 ,浊度去除率可以提高 10% 左右 .

关键词 短管填料 ;沉淀池 ;沉淀效果 ;浊度去除率

中图分类号 :X703.1 文献标识码 :A 文章编号 :1000-198X(2004)03-0248-04

强化沉淀池对悬浮物的截留效果主要基于 1904 年哈真^[1]提出的“ 浅池理论 ”,研究主要集中在两个方面 :一是增大沉淀面积 ,使沉淀向“ 浅池 ”方向发展 ;二是改变沉淀水力条件 ,促使颗粒沉淀处于稳定层流状态 .通常的斜管和斜板沉淀池即是该理论的主要应用 .

填料在水处理中有着广泛的应用 ,但开发具有截留悬浮物能力 ,提高泥水分离效果的填料研究不多 .作者基于浅池理论、传质理论和对生物膜载体的基本要求 ,开发出一种短管型式的填料 .该填料不仅可以作为生物膜的载体 ,提高传质效果、改善反应器的布水性能 ,还可以有效截留水中的悬浮物 ,提高泥水分离效果^[2] .本文分别模拟了平流式沉淀池、竖流式沉淀池、序批式反应器(SBR)的运行状况 ,研究了放置该短管填料对上述类型反应器沉淀效果的改进 .

1 材料与方法

1.1 试验装置及材料

模拟平流式沉淀池的反应器为有机玻璃水槽 ,水槽尺寸为 90 cm × 35 cm × 25 cm(长 × 宽 × 深) .模拟竖流式沉淀池的反应器为有机玻璃箱 ,并利用该有机玻璃箱作为 SBR 曝气池 ,玻璃箱为 40 cm × 30 cm × 75 cm(长 × 宽 × 深) .

试验过程中平流式和竖流式反应器水流流速分别控制在设计手册规定的范围内 ,即反应器内水流的水平流速不大于 5 mm/s ,水流的上升流速控制在 0.5 ~ 1.0 mm/s .SBR 池根据 SBR 运行模式 ,通过停止曝气 ,模拟 SBR 池进入沉淀阶段的工作状况 .

试验过程中反应器内的填料堆积体积占反应器总体积的比例分别采用 50% ,70% ,100% .反应器内填料的放置分别采用固定堆积和自然状态堆积两种形式 ,其中固定堆积时采用带网格的塑料板固定 ,以防填料流动 .试验所用的短管填料主要性能参数见表 1 .

表 1 水处理用短管填料的性能参数

Table 1 Performance parameters of short-tube filling in water treatment

外径(或名义尺寸)×高×厚 /mm ³	比表面积 (m ² ·m ⁻³)	孔隙率 (m ³ ·m ⁻³)	个数 (个·m ⁻³)	堆积体积质量 (kg·m ⁻³)	密度 (kg·m ⁻³)	湿填料因子 /m ⁻¹	流化 状态
16 × 40 × 0.38	317.3	0.94	52 700	44.7	740	359.1	易

收稿日期 2003-05-30

基金项目 国家 863 计划资助项目(TK-2-5)

作者简介 朱亮(1963 —) ,男 ,江苏姜堰人 ,副教授 ,博士研究生 ,主要从事水污染控制理论及应用的研究 .

1.2 方法

试验水样采用高岭土自配水,水的浊度在 150 度左右.反应器连续运行,测定反应器进出口浊度.同时还研究了在反应器进口处投加混凝剂对浊度去除率的影响.分别研究上述反应器放置短管填料后,对沉淀分离效果的改进.由于在试验过程中发现浊度去除率和悬浮物的去除率相关性较好,因此用浊度去除率来表征悬浮物的去除率.

2 结果与分析

2.1 平流式沉淀池放置短管填料对沉淀效果的影响

在模拟的平流式沉淀池中,采用自然堆置和固定堆置两种方法,分别研究放置不同体积的短管填料、不同水平流速及投加混凝剂对沉淀效果的影响,取样时间反映了不同取样批次.试验结果见图 1 2 3.

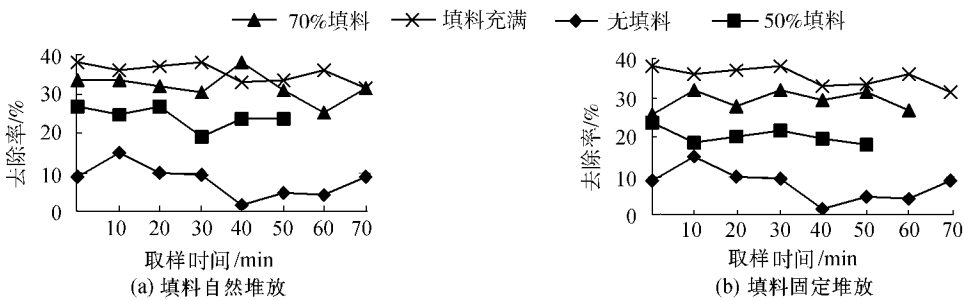


图 1 平流式沉淀池浊度去除率

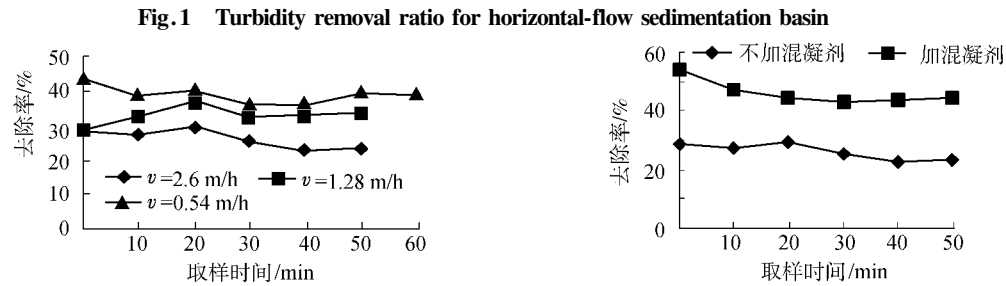


图 2 不同水平流速的浊度去除率

Fig.2 Turbidity removal ratio under different horizontal current velocities

图 3 混凝剂对浊度去除率的影响

Fig.3 Influence of coagulants on turbidity removal ratio

图 1 表明,填料的不同堆置状态使沉淀池对浊度的去除率也不同.随着填料放置的增加,沉淀池对浊度的去除率逐渐增加.在试验的流速和浊度范围内,沉淀池中放置短管填料,可以使沉淀池对浊度去除率增加 20% ~ 30%.沉淀池中短管填料自然放置对浊度的去除率高于填料固定放置对浊度的去除率.

图 2 表示了平流式沉淀池中填料充满并自然堆置情况下,不同水平流速的浊度去除率.结果表明,随着水流水平流速的减小,浊度的去除率增加.该变化趋势和普通的平流式沉淀池的去除率变化趋势一致.

图 3 表示在平流式沉淀池中,水平流速 $v = 2.6$ m/h,适量投加混凝剂对沉淀效果的影响.试验结果表明,在沉淀池进口端通过投加混凝剂可以提高沉淀池对浊度的去除率.如此简单的投加混凝剂可以提高沉淀池浊度去除率 20% 左右,这是由于混凝作用使得水体中的悬浮颗粒的粒径增加所致.同时另一方面也说明,短管填料的不规则排列,有利于促进水体的混凝作用.

2.2 竖流式沉淀池放置短管填料对沉淀效果的影响

模拟竖流式沉淀池,考察放置填料对浊度去除率的影响,试验结果如图 4(a)(b)和图 5 所示.放置短管填料可以明显提高沉淀池对浊度的去除率,填料高度越高去除率越高,反应器内填料充填 70% 可以使浊度去除率增加 20% 左右,同期进行悬浮物 SS 的去除率计算,SS 的去除率可以提高 30% 左右.填料在沉淀池中的状态也直接影响浊度的去除率,自然堆放的填料比固定状态的填料对浊度和 SS 的去除率在原有基础上可提高 10%.

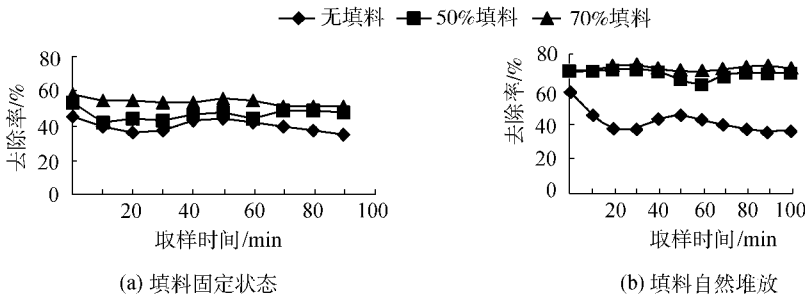


图 4 竖流式沉淀池浊度的去除率
Fig.4 Turbidity removal ratio for vertical-flow sedimentation basin

2.3 SBR 反应器放置短管填料对悬浮物截留效果的影响

模拟 SBR 反应器的运行过程,经过连续取样分析,投加填料后 SBR 池上清液出水的浊度去除率显著提高,浊度去除率提高近 20%,见图 6.不加填料浊度去除率达 85%时,所需要的分离时间为 100 min,投加填料后仅需 20 min 即可达到上述去除率的水平.试验还发现投加 50%和 70%的填料在 SBR 反应器中对去除率的差别不大,因此,在 SBR 反应器中投加短管填料可以显著提高反应器泥水分离效果,减少泥水分离时间.

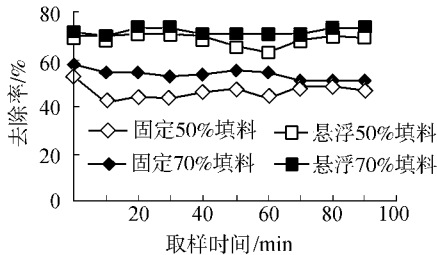


图 5 不同状态及填料高度时
对去除率的影响
Fig.5 Influence of different conditions and
heights of filling on removal ratio

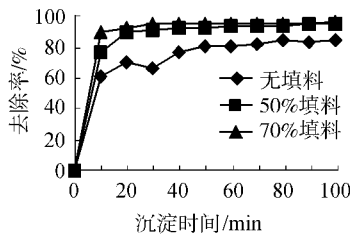


图 6 SBR 反应器投加填料
对浊度去除的影响
Fig.6 Influence of filling added into
SBR reactor on turbidity removal ratio

3 结 论

- a. 新型水处理用短管填料的形式简单,制造工艺简单,短管填料的价格要低于同类产品.该填料空隙率高,基本上不占用反应器的体积.填料密度小,易于流化,要保持该填料在反应器中处于流化状态不需要较大的动力.
- b. 填料采用固定形式或自然堆积时的水体损失较小,不会影响反应器的正常运行.在工程应用中,可以利用网格箱体形式充填填料,不但可以防止填料的流动,还可以根据工程的需要,在反应器的任意部位放置填料.
- c. 该填料可应用于多种水处理反应器.一方面可以使沉淀池沉淀面积大大增加,另一方面可以作为生物膜载体.填料放置于反应器中,可以有效改善反应器的布水条件,降低了反应器流体的分散系数和雷诺数,使反应器的有效利用容积进一步提高,从而使沉淀性能提高.

参考文献:

[1] 许保玖. 给水处理理论[M]. 北京: 中国建筑出版社, 2000. 232—240.
[2] 朱亮, 严晖. 新型水处理用短管填料性能特性研究[J]. 给水排水, 2003, 29(12): 78—80.

Improvement of sedimentation effect by laying of
short-tube filling in sedimentation basins

ZHU Liang , TIAN Yu-lan , YAN Hui

(College of Environmental Science and Engineering , Hohai Univ. , Nanjing 210098 , China)

Abstract: Some conclusions are drawn from laboratory tests : the laying of short-tube filling in the horizontal-flow sedimentation basin , vertical-flow sedimentation basin , and SBR reactor raises the turbidity removal ratio by 20% ~ 30% and reduces the water-soil separation time ; the turbidity removal ratio is raised when the amount of filling added is increased , and the horizontal flow velocity is decreased ; the laying of short-tube filling can improve the effect of coagulation , and the adding of coagulants can raise the turbidity removal ratio by about 20% ; compared with the fixed laying of short-tube filling in reactors , the free laying of filling can raise the turbidity removal ratio by about 10% .

Key words : short-tube filling ; sedimentation basin ; effect of sedimentation ; turbidity removal ratio

.....

· 简讯 ·

中荷环境岩土工程合作研究中心在河海大学成立

2004 年 2 月 18 日中荷环境岩土工程合作研究中心成立仪式暨第二届河海环境岩土工程学术论坛在河海大学举行.由荷兰代尔夫特岩土工程研究所所长 J.Wentink 教授率领的荷方代表团和河海大学领导、学者及有关学科的博、硕士代表出席.河海大学校长张长宽教授和 J.Wentink 教授讲了话 ,并共同为合作研究中心揭牌.中国环境岩土工程专业委员会主任、河海大学岩土工程研究所所长刘汉龙教授与 J.Wentink 教授将分别出任合作研究中心中方主任和荷方主任.

随着国民经济的快速发展 ,大规模的工程建设提出了许多涉及岩土力学、环境科学、地质工程等新问题 ,如地下水开采引起地面沉降 ,地铁或基坑施工引起振动变形 ,垃圾填埋导致地下污染以及因工程引起的地震、山体滑坡、泥石流等灾害的防治等等.因此 ,环境岩土工程是一门新兴的交叉学科 ,对这一问题的研究已成为国内外岩土工程界的热点.中荷环境岩土工程合作研究中心的成立 ,必将加强该领域的国际交流 ,促进这一新兴学科的建设与发展.

在成立仪式后举行的第二届河海环境岩土工程学术论坛上 ,荷方的 J.Wentink 教授、M.Staveren 教授 ,中方的殷宗泽教授、刘汉龙教授、施建勇教授、赵仲辉博士等分别作了学术报告 ,与会人员还进行了热烈讨论与交流.

(河海大学岩土工程研究所 张 霆 供稿)