

反冲洗强度对生物活性滤池过滤效果影响

王 华¹, 谭 秋^{2*}, 吕锡武³, 杨开明¹ (1. 西华大学能源与环境学院, 四川成都 610039 2 贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵州贵阳 550001 3 东南大学环境工程系, 江苏南京 210096)

摘要 [目的]为延长生物活性滤池的过滤周期,提高其过滤效果提供技术支持。[方法]以黄浦江水为水源水,常规沉淀出水为试验进水,采用活性炭-石英砂、活性炭-陶粒等不同滤料组合的生物活性滤池,研究反冲洗强度对其过滤效果的影响。[结果]低强度水反冲洗之后,运行 30 min 后 1、2 号滤池溶解氧的消耗率分别为 33.30% 和 38.46%,24 h 内其消耗率分别在 37.80% 和 42.10% 上下波动。高强度水反冲洗之后,运行 240 min 后 1、2 号滤池溶解氧的消耗率才达 37.70%,24 h 后其消耗率仍为 35.10% 左右。气水联合反冲洗之后,运行 120 min 后 1、2 号滤池溶解氧的消耗率分别达 33.90% 和 35.48%,24 h 内其消耗率分别在 35.90% 和 36.10% 上下波动。反冲洗之后,有机物去除率在 13% 左右波动。[结论]各冲洗方式对生物活性滤池的过滤效果无明显影响,气水联合反冲洗可节约 40% 左右的反冲洗耗水量。
关键词 反冲洗;生物活性滤池;有机物
中图分类号 X703 **文献标识码** A **文章编号** 0517- 6611(2009) 22- 10648- 02

Influence of Backwashing Intensity on the Filtration Effect of Bioactive Filter
WANG Hua et al (College of Energy and Environment, Xihua University, Chengdu, Sichuan 610039)
Abstract [Objective] The purpose was to supply technical support for extending the filtration cycle of bioactive filter and enhancing its filtration effect. [Method] With water collected from Huangpu River as source water, water treated by conventional precipitation method as experimental influent, the bioactive filters with different filter material combinations such as active carbon-quartz sand and active carbon-haydite were used to study the influence of backwashing intensity on their filtration effect. [Result] After the bioactive filter was backwashed with low-intensity water, the consumption rate of dissolved oxygen in Filter 1 and 2 were 33.30% and 38.46% resp. after they had been running for 30 min and their consumption rates fluctuated around 37.80% and 42.10% resp. in 24 h. After the bioactive filter was backwashed with high-intensity water, the consumption rate of dissolved oxygen in Filter 1 and 2 did not reach 37.70% till they had been running for 240 min and their consumption rates were about 35.10% yet after 24 h. After the bioactive filter was treated by air-water backwashing, the consumption rate of dissolved oxygen in Filter 1 and 2 were 33.90% and 35.48% resp. after they had been operating for 120 min and their consumption rates fluctuated around 35.90% and 36.10% resp. in 24 h. After the bioactive filter was backwashed, their organic removal rates fluctuated around 13%. [Conclusion] The various washing methods had no obvious influence on the filtration effect of bioactive filter. About 40% backwashing water consumption could be saved by using air-water backwashing.
Key words Backwashing; Bioactive filter; Organic matter

生物活性滤池经过较长时间运行,生物膜由于吸附作用,表面被悬浮颗粒或胶体颗粒所包裹,生物膜自身老化脱落也粘附于表面,阻碍了营养基质和溶解氧与微生物的传递。进行适当的反冲洗可将这些悬浮粒子带出生物活性滤池,清洁生物膜,使生物膜得到更新,填料空隙加大,生物代谢速率加快,适当的反冲洗对稳定生物活性滤池的去除效果十分有利^[1-2]。

1 材料与方 法

试验装置、试验水质参考文献[3]。试验设 2 个滤池,1 号滤池滤料由活性炭-石英砂组成,2 号滤池滤料由活性炭-陶粒组成。分别设低 1、低 2、高 1、高 2、联合 1、联合 2 这 5 种处理。低 1 处理为 1 号滤池低强度水反冲洗;低 2 处理为 2 号滤池低强度水反冲洗;高 1 处理为 1 号滤池高强度水反冲洗;高 2 处理为 2 号滤池高强度水反冲洗;联合 1 处理为 1 号滤池气水联合反冲洗;联合 2 处理为 2 号滤池气水联合反冲洗。进行反冲洗时,先排水至滤层上方 15 cm 左右,再进行反冲,运行工况见表 1。反冲洗后对溶解氧、有机物、氨氮进行了连续 24 h 监测。

2 结果分析

2.1 对有机物去除率的影响 反冲洗对溶解氧、有机物的影响效果见图 1、2、3。

基金项目 西华大学人才引进基金(R0520439);863 计划国家重大科技专项(2002AA601130)。
作者简介 王华(1969-),女,四川南部人,副教授,从事水污染控制方面的研究。* 通讯作者。
收稿日期 2009-04-07

表 1 运行工况				
Table 1 Running condition				
工况序	反冲洗方式	膨胀率	强度	时间
Conditions	Backwashing	%	L/(m ² ·s)	min
order	mode	Expansion	Intensity	Time
1	低强度水 Low-intensity water	15	9	12.0
2	高强度水 High-intensity water	25	15	8.5
3	气水联合 Gas-water backwashing	10	6~10	40~70

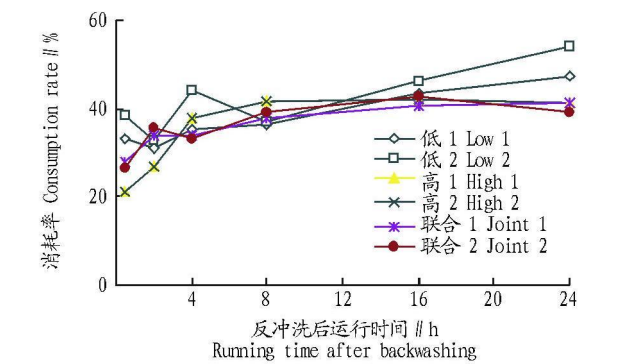


图 1 反冲洗后溶解氧变化
Fig 1 DO variation after backwashing

图 1 表明,低强度水反冲洗后,1、2 号滤池在运行时间为 30 min 时溶解氧的消耗率就分别达到 33.30% 和 38.46%,在 24 h 内,其消耗率分别在 37.80% 和 42.10% 波动;高强度水反冲洗之后,1、2 号滤池在 240 min 之后,溶解氧的消耗率才到 37.70%,在 24 h 内,消耗率仍能维持在 35.1% 左右;气水

联合反冲洗之后, 1、2号滤池在 120 min 时溶解氧的消耗率就分别达到 33.90% 和 35.48%, 在 24 h 内, 消耗率分别都维持在 35.90% 和 36.10% 波动。试验结果表明, 高强度水反冲洗对生物膜的影响最大, 其次是气水联合反冲洗, 低强度水反冲洗对生物膜的影响最小。结果显示, 2号滤池比 1号滤池的抗反冲洗能力稍强, 原因在于其填料是由活性炭和陶粒组成, 活性炭的优势在于对附着的微生物有较好的保护作用, 陶粒也是一种具有孔隙构造的滤料, 表面粗糙, 同样有利于微生物的附着, 因此在反冲洗时生物膜不容易受外界水力作用而剥落, 而 1号滤池的滤层由活性炭和石英砂, 其中石英砂没有孔隙不能为生物膜提供保护。

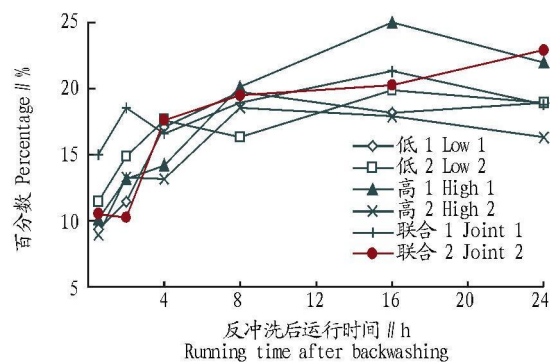


图 2 反冲洗后 COD_{Mn} 变化曲线
Fig 2 COD_{Mn} curve after backwashing

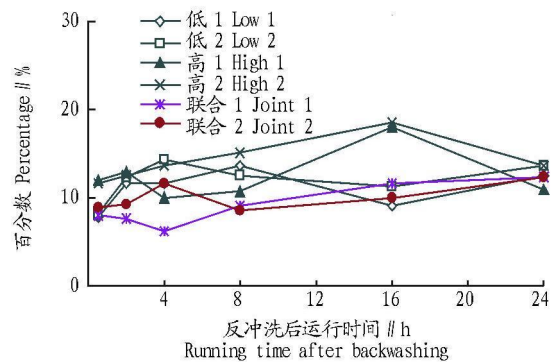


图 3 反冲洗后 UV_{254} 变化曲线
Fig 3 UV_{254} curve after backwashing

从图 2、3 可见, 虽然反冲洗方式不同, 但对有机物的去除率影响不大。图 3 显示, 反冲洗之后, UV_{254} 总体在 13% 左右波动。在相同的反冲洗条件下, 2号滤池优于 1号滤池。原因在于 UV_{254} 吸收的有机物主要是芳香环的化合物, 这部分有机物属于难生物降解的物质, 主要靠生物膜吸附而除去。反冲洗之后, 有机物去除率都有所下降, 这是由于反冲洗之后生物膜量比冲洗前减少的缘故。随着过滤的进行, 微生物不断地利用营养物质进行新陈代谢, 生长繁殖, 滤层内生物膜量又逐渐增多, 对有机物的去除效率也随之提高, 有

机物的去除率达到稳定, 表明微生物的生长繁殖达到了一个相对稳定的水平。
2.2 对氨氮去除率的影响 由图 4、5 可知, 3种反冲洗方式对 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 去除效果影响都不是很大。由此推断硝化菌、亚硝化菌在反冲洗过程中损失不多, 可能由于异养菌的大量存在对硝化菌起到一定的保护作用。

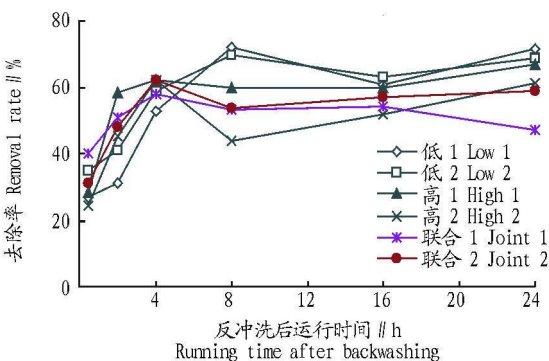


图 4 反冲洗后 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 变化曲线
Fig 4 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ curve after backwashing

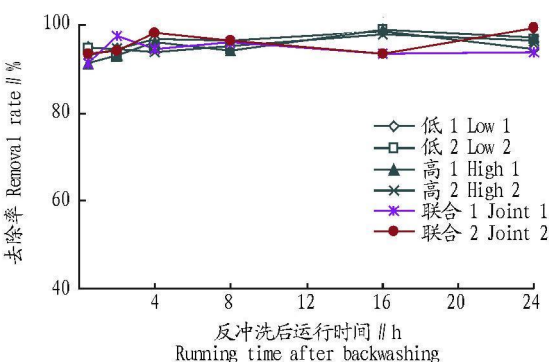


图 5 反冲洗后 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 变化曲线
Fig 5 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ curve after backwashing

3 结论

反冲洗是生物活性滤池运行的重要环节。研究表明, 低强度水反冲、高强度水反冲及气水联合反冲洗等冲洗方式对生物活性滤池的过滤效果无明显影响, 有机物、氨氮的去除率基本上都恢复到反冲前的水平。后两者较前者将滤层冲洗得较为彻底, 延长了过滤周期, 同时气水联合反冲洗可节约 40% 左右的反冲洗耗水量。

参考文献

[1] LIU X B, PETERM, SLAWBN R M. Factors affecting drinking water bio-filtration[J]. AWWA, 2001, 93(12): 90-100
[2] NIQUELLE P, MACLEAN R G, THIBAUT D. Backwashing first-stage sand-BAC filters[J]. Journal of American Water Works Association, 1998, 90(1): 86-97
[3] 王华, 谭秋, 杨开明, 等. 空床停留时间对生物活性滤池强化过滤效果研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(16): 7634-7635, 7641