

滤池前端投加粉末活性炭对出水浊度的影响

蒋绍阶¹, 冯海翔¹, 车腾腾², 王良超³, 岳崇峰⁴

(1 重庆大学 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400045 2 中国建筑西南
设计研究院, 四川 成都 610023 3 重庆水务集团股份有限公司, 重庆 400015
4 中国市政工程西南设计研究总院, 四川 成都 610081)

摘要: 研究了在滤池前端投加粉末活性炭 (PAC), PAC 粒度和额外投加混凝剂对滤池截留活性炭效果的影响。结果表明: 滤池对粒径较大且颗粒均匀的粉末活性炭有良好的截留效果, 目数越大的活性炭颗粒穿透滤池的情况越严重; 在滤池前端额外投加混凝剂有利于滤池截留活性炭, 有效缓解活性炭穿透滤池的问题, 但单独投加 10 mg/L 150~200 目 PAC, 即可将滤池出水浊度控制在 0.5 NTU 左右。

关键词: 粉末活性炭; 滤池; 浊度; 混凝剂; 穿透; 目数

中图分类号: TU991.2 文献标志码: A 文章编号: 1673-9353(2011)02-0012-03
doi 10.3969/j.issn.1673-9353.2011.02.004

Influence of dosing powdered activated carbon in front-end filter on effluent turbidity

Jiang Shaojie¹, Feng Haixiang¹, Che Tengting²,
Wang Liangchao³, Yue Chongfeng⁴

(1 Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region's Eco-Environment, Chongqing University, Ministry of Education, Chongqing 400015 China; 2 China Southwest Architectural Design and Research Institute, Chengdu 610023 China; 3 Chongqing Water Group Co., Ltd., Chongqing 400015 China; 4 Southwest Municipal Engineering Design & Research Institute of China, Chengdu 610081, China)

Abstract The influence of PAC particle size and additional dosing coagulant on filter rejection efficiency by dosing PAC in front-end filter was investigated. The results indicated that filter had satisfied rejection efficiency of large and uniform particle size of PAC. The smaller the particle size of PAC was, the more serious of the filter penetration became. Dosing additional coagulant in front-end filter was beneficial to the rejection of PAC, and could relieve the penetration of PAC, but dosing 10 mg/L PAC with mesh number of 150~200 could control the filter effluent turbidity at 0.5 NTU.

Key words PAC; filter; turbidity; coagulant; penetration; mesh number

在常规水处理流程的滤池前端投加 PAC 是一种较为简便、有效去除水中溶解性有机物的方

式^[1-2],但是通常会导致滤料层堵塞,缩短滤池过滤周期,同时也会有部分活性炭穿透滤料层造成滤池出水水质下降。梁存珍^[3]等指出滤前 PAC 投加量过高将显著增加滤池的反冲洗次数。戴爱丽^[4]等研究发现在澄清池出水中投加 PAC 后,滤池出水浊度明显升高,并且观察到炭粒的存在,说明活性炭穿透了滤层,因此认为不适合在滤池前端投加活性炭。笔者研究了活性炭粒径和沉淀池出水含有的混凝剂对滤池截留 PAC 效果的影响,以期为该工艺的推广应用提供理论依据。

1 试验装置与方法

1.1 试验装置和运行参数

采用两组均质滤料下向流滤柱,外壳为圆形有机玻璃,高度为 3 m,内径为 10 cm,滤床高度为 1.5 m,滤速为 10 m/h 滤料粒径为 0.9~1.2 mm。试验时间为 2009 年 10—11 月,试验在重庆市打枪坝水厂进行,水温为 12~15℃,沉后水浊度为 12~15 NTU。试验装置如图 1 所示。

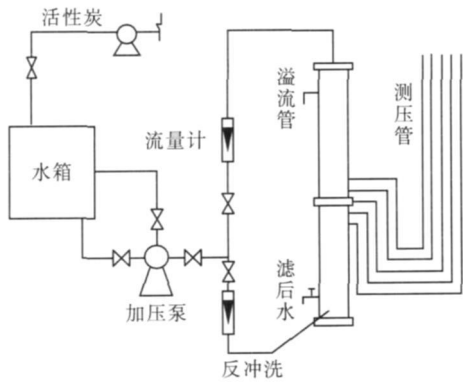


图 1 试验装置示意

Fig 1 Schematic diagram of experimental instrument

1.2 试验方法

根据不同试验条件下的滤池出水浊度,研究活性炭粒度和混凝剂的投加对滤池过滤性能的影响。PAC 投加方式为湿式投加,粒径分别为 (100~120), (150~200)和 (200~320)目;混凝剂为化学分析纯硫酸铝。采用 2100P 型便携式浊度仪测定浊度。根据小试研究结果,中试 PAC 投加量为 10 mg/L。

2 试验结果与讨论

2.1 活性炭粒度对滤池过滤性能的影响

前期试验结果表明,两组滤柱对粒径较大且颗粒均匀的活性炭均有较好的截留效果,投加少量混

凝剂能有效缓解活性炭穿透滤池的现象。使用 3 种粒径的 PAC 进行对比研究,试验连续运行 1 h 每 10 min 采样一次,试验结果见图 2。

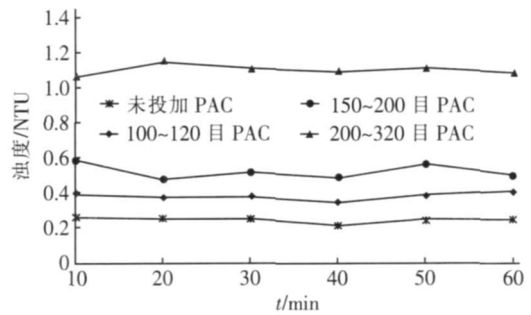


图 2 PAC 粒径对出水浊度的影响

Fig 2 Influence of PAC particle size on effluent turbidity

由图 2 可以看出,在滤池进水浊度相差不大的情况下,未投加 PAC 时滤柱平均出水浊度为 0.25 NTU,投加 (100~120), (150~200)和 (200~300)目 PAC 后,滤柱平均出水浊度分别为 0.39, 0.53 和 1.1 NTU,说明单纯在下向流均质滤料滤池进水中投加 PAC 会有活性炭穿透滤池,导致滤池出水浊度偏高;投加 200~300 目 PAC 时的滤池出水浊度远大于投加其他两种 PAC,随着 PAC 粒径的增大,滤后水浊度也相应地降低,说明滤池对粒径相对较大的 PAC 的截留效果较好,活性炭穿透滤料层的程度随着 PAC 粒径的减小越来越严重。

因此,在实际工程应用中要综合考虑活性炭的吸附能力和穿透滤池这一问题,除了考虑粉末活性炭是否达到吸附平衡,还需要考虑炭粉粒径的大小:目数小的粉末活性炭的吸附比表面积小,吸附效果略差;目数大的粉末活性炭的比表面积大,吸附效果好,但有可能穿透滤池。一般认为粉末活性炭的中等孔隙越发达越有利于吸附动力学平衡,根据经验,可以采用一些分子质量较大的吸附质来衡量孔径分布。王建平、黄长均^[5]通过采用刚果红 (分子质量为 697 u)试剂和富里酸 (分子质量约 1 000 u)试剂作为吸附质进行试验,确定活性炭目数大小和吸附效果的关系。

2.2 投加混凝剂对滤池过滤性能的影响

以沉后水作为滤柱进水,在滤池前分别额外投加 0.2 和 5 mg/L 混凝剂,投加不同粒径 PAC 对应的滤池出水浊度见图 3。可以看出,只投加 (100~120), (150~200)和 (200~300)目 PAC 后滤池平

均出水浊度分别为 0.39、0.53 和 1.1 NTU。投加 2 mg/L 混凝剂后,投加 3 种粒径 PAC 对应的滤池出水浊度分别为 0.18、0.31 和 0.45 NTU;投加 5 mg/L 混凝剂时,滤池出水浊度分别为 0.15、0.19 和 0.36 NTU,与不投加混凝剂相比,出水浊度均有一定程度的下降。因此,投加混凝剂能有效协助滤池截留活性炭,且混凝剂的投加量越大截留效果越好。

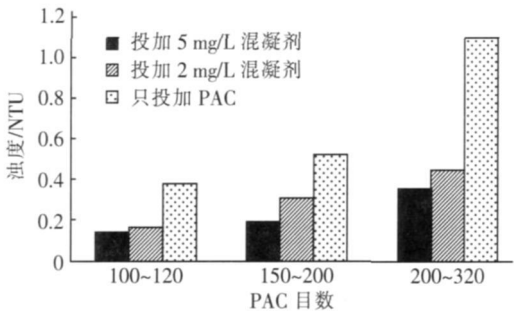


图 3 投加混凝剂对出水浊度的影响
Fig 3 Influence of dosing coagulant on effluent turbidity

额外投加混凝剂后滤池出水浊度进一步降低,甚至低于常规工艺滤池出水,这说明投加混凝剂可有效协助滤池截留 PAC,提高出水水质。试验结果表明,单纯投加 10 mg/L 150~200 目 PAC,能够很好地将滤池出水浊度控制在 0.5 NTU 左右,满足《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的要求。因此,在采用滤池前端投加 PAC 工艺时,选择粒径合适的活性炭可以在一定程度上减少活性炭的穿透,降低活性炭的投加对滤池出水浊度的影响。同时,沉淀池出水中所含有的混凝剂成分能够将滤池出水浊度控制在较好的水平,在实际运行中无需在滤池前端额外投加混凝剂。

3 结论

① 滤池对目数小的活性炭截留效果较好,目数越大的活性炭颗粒穿透滤池的情况越严重。当 PAC 在 200 目以上时,滤池前端投加 10 mg/L PAC

所对应的滤池出水浊度为 1.1 NTU,超过《生活饮用水卫生标准》限值要求;投加 (100~120) 或 (150~200) 目活性炭对滤池的影响较小,可使滤池出水浊度保持在 0.5 NTU 以下。

② 投加的活性炭颗粒在 200 目以下时,在滤前同时投加少量混凝剂,可以将滤后水浊度降低至 0.3 NTU 以下,说明投加混凝剂有利于滤池截留活性炭,并且混凝剂的投加量越大截留效果越好。

③ 单纯投加 10 mg/L 150~200 目 PAC,能有效将滤池出水浊度控制在 0.5 NTU 左右。因此,投加粒径适当的活性炭,利用沉后水中含有的混凝剂成分即可使滤池出水浊度满足要求,无需额外投加混凝剂。

参考文献:

[1] Bertolino F A, Trriero A A J, Salinas E, et al. Speciation analysis of selenium in natural water using square-wave voltammetry after preconcentration on activated carbon [J]. *Analytica Chimica Acta* 2006, 572(1): 32-38

[2] Afkhami A, Tayyebbeh M. Kinetic-spectrophotometric determination of selenium in natural water after preconcentration of elemental selenium on activated carbon [J]. *Talanta* 2002, 58(2): 311-317.

[3] 梁存珍,王东升,桑义敏,等. 粉末炭去除饮用水中土霉味物质的影响因素研究 [J]. *中国给水排水*, 2007, 23(9): 15-18

[4] 戴爱丽,徐玲,胡正信,等. 应用粉末活性炭处理微污染原水的探讨 [J]. *工业水处理*, 2005, 25(12): 54-55

[5] 王建平,黄长均. 粉末活性炭吸附技术在水厂的应用 [J]. *中国给水排水*, 2006, 22(10): 17-20

作者简介:蒋绍阶 (1956—), 男, 湖南祁阳人, 教授, 主要从事给水处理理论研究。
E-mail szhjjz@126.com
收稿日期: 2011-01-18