

预氧化联合污泥回流处理低浊微污染水试验研究

饶明¹, 操龙安², 左岩¹, 储金树¹, 赵娜娜¹

(1. 北京承天倍达过滤技术有限责任公司, 北京 101312; 2. 大庆石化公司建设公司, 黑龙江 大庆 163714)

摘要: 研究了采用高锰酸钾预氧化与污泥回联用工艺对低浊微污染原水的处理效果。结果表明,采用污泥回流可有效改善沉后水浊度,最佳回流比为60%,沉后水浊度从无回流时的1.91 NTU下降到1.51 NTU;粉末活性炭与污泥一同回流能改善滤后水有机物的去除效果。投加高锰酸钾进一步提高了处理效果,污泥回流则强化了高锰酸钾的助凝除浊效果,使有机物去除作用更显著。

关键词: 低浊微污染水; 污泥回流; 粉末活性炭; 高锰酸钾

中图分类号: TU991.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-9353(2010)02-0012-03
doi:10.3969/j.issn.1673-9353.2010.02.004

Treatment of low turbidity micro-polluted water by combination process of preoxidation and sludge return

Rao Ming¹, Cao Long'an², Zuo Yan¹, Chu Jinshu¹, Zhao Nana¹

(1. BCB Filtration Technology Co., Ltd., Beijing 101312, China; 2. Daqing Petrochemical Construction Co., Daqing 163714, China)

Abstract: A process of potassium permanganate preoxidation combined with sludge return was applied to treat the low turbidity, micro-polluted raw water. The results showed that the turbidity of settled water could effectively be improved when the optimal sludge return ratio was 60%, and the turbidity of settled water decreased from 1.91 NTU to 1.51 NTU with the sludge return. Meanwhile the removal of organic matters could be improved by return of powdered activated carbon with sludge. The efficiency could be further improved by dosing potassium permanganate. The efficiency of coagulation and turbidity removal could be enhanced by sludge return, therefore the removal of organic matters was significant.

Key words: low turbidity micro-polluted water; sludge return; powdered activated carbon; potassium permanganate

目前针对于低温低浊微污染水的处理有多种技术和方法,例如采用助凝剂和新型混凝剂,优化工艺运行参数等。高密度沉淀池就是一项非常有效的应用技术^[1],通过采用污泥回流技术,可以改善低浊水的混凝效果,同时经过多年的应用,已积累了一定的运行经验^[2]。笔者在不改变水厂常规处理工艺流程的基础上,采用污泥回流和粉末活性炭联用的方法,处理受污染的低浊原水,以期水厂的稳定和高效运行提供指导和参考。

1 试验装置与方法

1.1 试验装置与工艺参数

试验装置模拟净水厂常规工艺流程,如图1所示。混凝剂(FeCl_3)通过计量泵送入混合器与原水充分混合,预氧化剂(KMnO_4)与混凝剂同时投加,粉末活性炭采用湿投的方式,与回流污泥和助凝剂(PAM)一起投加到1#反应器;向3#反应器中加入助滤剂,以进一步提高过滤效果。回流污泥和PAM均用计量泵投加;斜管沉淀产生的污泥经污泥罐收集

稀释后,通过计量泵回流至系统。沉后水水样通过中间水箱溢流管取得。

原水流量为5 L/h,3个混合器外型尺寸相同,混合时间均为1 min,磁力搅拌速度依次为1 200,800和400 r/min;3个反应器外型尺寸也相同,反应时间均为5 min,机械搅拌速度依次为120,60和30 r/min;斜管直径为40 mm,上升流速为12 cm/min,沉淀时间为10 min;滤柱直径为20 mm,石英砂滤料粒径为0.5~1.2 mm,滤料层厚度为0.5 m,滤速为6 m/h。

试验中,FeCl₃投加量为24 mg/L,KMnO₄投加量分别为0,0.4和2 mg/L,粉末活性炭投加量为10 mg/L,PAM在1[#]和3[#]反应器内的投加量均为0.05 mg/L。

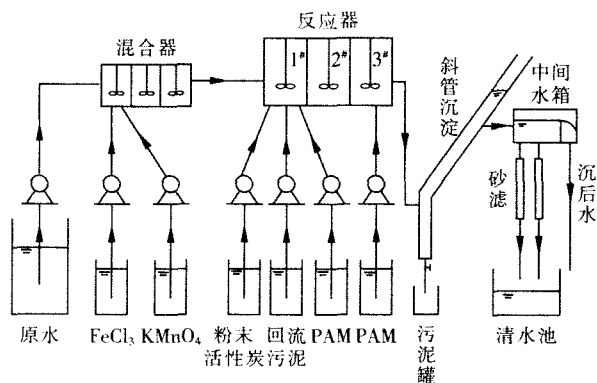


图1 试验装置流程

Fig. 1 Flow chart of test

1.2 原水水质

试验采用人工配水,用自来水、泥土配制成低浊度的原水,并投加腐殖酸。原水浊度控制在20.50~22.89 NTU之间,COD_{Mn}为2.00~2.04 mg/L,pH为7.30~7.65,温度为15~18℃。

1.3 分析方法

浊度:WTW Turb555IR型浊度测定仪;COD_{Mn}:酸性高锰酸钾氧化法;pH:PHS-3C型精密pH计。

2 结果与讨论

2.1 污泥回流比的作用

通过前期小试和水厂实际生产中的经验参数综合确定试验中各药剂的投加量,在该投药工艺的基础上通过改变污泥回流比和高锰酸钾投加量考查装置出水浊度和COD_{Mn}。

2.1.1 污泥回流比对浊度去除效果的影响

试验将3种污泥回流比(20%,60%,100%)时沉后水浊度与无回流时的情况进行比较,如图2所

示。可以看出,当污泥回流比为60%时,沉后水的浊度最低,达到1.51 NTU,比无回流时沉后水浊度(1.91 NTU)有明显降低。当污泥回流比为20%和100%时,浊度去除率低于60%回流比的浊度去除率,甚至比无回流时还要低。可见,回流污泥比对处理工艺的高效运行和处理效果都有一定的影响,确定和保持适当的回流比是非常重要的。

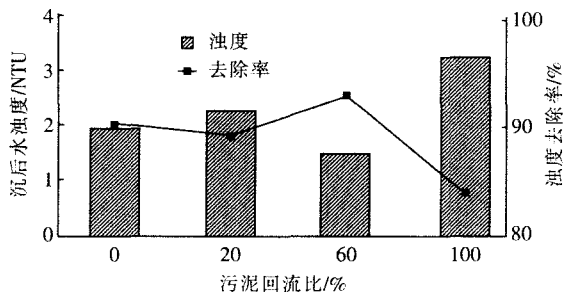


图2 污泥回流比对沉后水浊度的影响

Fig. 2 The effect of sludge return on settled water turbidity

2.1.2 污泥回流比对有机物去除效果的影响

3种回流比下,滤后水COD_{Mn}的变化见图3。可以看出,3种污泥回流比下的出水COD_{Mn}均比无污泥回流时有明显降低。污泥回流比为60%时,滤后水COD_{Mn}为1.16 mg/L,COD_{Mn}去除率达到42%。

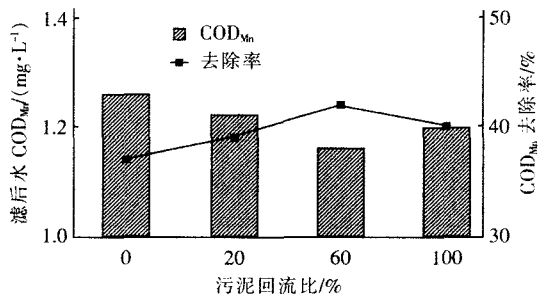


图3 污泥回流比对COD_{Mn}去除的影响

Fig. 3 The effect of sludge return on the removal of COD_{Mn}

根据不同污泥回流比条件下工艺对浊度和有机物的去除效果,可以得出最佳污泥回流比为60%。保持适当比例的回流污泥,不但能增加水中颗粒的粒径和浓度,提高颗粒的碰撞机率,而且可以充分利用沉淀池污泥的剩余吸附性能,改善混凝效果^[3]。同时,回流污泥中含有的粉末活性炭可以被多次循环利用,从而充分发挥其对有机物的吸附能力,提高有机物的去除效果^[4-6]。

2.2 高锰酸钾的强化作用

投加KMnO₄对浊度和COD_{Mn}的去除效果见图

4、图5。从图4可以看出,在 KMnO_4 投加量分别为 0, 0.4 和 2.0 mg/L 时,沉后水浊度均有不同程度的降低;3 种投加量下,当回流比为 60% 时,沉后水浊度与不回流相比分别下降了 26.6%, 12.5% 和 24.9%。

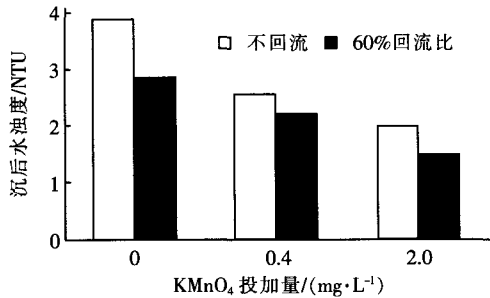


图4 KMnO_4 对沉后水浊度的影响

Fig. 4 The effect of KMnO_4 on settled water turbidity

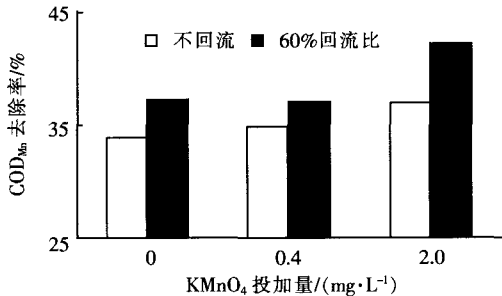


图5 KMnO_4 对滤后水 COD_{Mn} 去除的影响

Fig. 5 The effect of KMnO_4 on the removal of COD_{Mn} of filtered water

投加高锰酸钾后生成的还原产物 MnO_2 可作为絮凝核心,促进水中颗粒物的聚集和絮凝体的增长,改善絮凝效果,提高整个工艺的除浊效果。对比只投加 0.4 mg/L 高锰酸钾、无污泥回流工况,以及按 60% 回流污泥、未投加高锰酸钾工况的沉后水浊度,可以看出投加适量高锰酸钾可以达到污泥回流的效果,并且随着高锰酸钾投加量的增加,这种作用也逐步增强。污泥回流进一步强化了高锰酸钾的除浊效果,在投加高锰酸钾的情况下,采用污泥回流都能够不同程度地提高浊度的去除效果。可见,污泥回流和投加高锰酸钾对浊度的去除效果都有很大影响,而高锰酸钾的助凝除浊作用更为显著。

从图5可以看出,在不投加高锰酸钾情况下,有污泥回流的滤后水 COD_{Mn} 去除率为 37%,比无污泥回流时提高了 3 个百分点;有污泥回流且高锰酸钾投加量分别为 0.4 和 2.0 mg/L 时,与无污泥回流相

比 COD_{Mn} 去除率则分别提高了 2 个百分点和 5 个百分点。对比分析可以得出,尽管污泥回流和高锰酸钾对浊度的去除效果都有很大影响,但污泥回流的除有机物作用更显著,这可能是粉末活性炭的回流和重复利用造成的。

高锰酸钾强化粉末活性炭与污泥回文联用工艺对水中有机物的去除,与高锰酸钾对有机污染物的氧化作用和二氧化锰的吸附作用有关,高锰酸钾的投加也会促进活性炭吸附作用的改善。在高锰酸钾的作用下,水中易被氧化的有机污染物会在活性炭表面发生氧化聚合,提高了活性炭的吸附量^[7]。

3 结论

① 粉末活性炭和污泥回文联用工艺能够强化低浊微污染水的处理效果。污泥回流比对混凝和沉淀效果有较大影响,试验中确定的最佳污泥回流比为 60%。

② 污泥回流比对沉后水浊度和滤后水 COD_{Mn} 的去除效果影响很大。不投加高锰酸钾时,采用污泥回流后沉后水浊度为 1.51 NTU,与无污泥回流相比下降了 0.4 NTU,滤后水 COD_{Mn} 仅为 1.16 mg/L ,去除率达到 42%,效果非常显著。

③ 投加高锰酸钾能够进一步提高浊度和有机物的去除效果,投加适量高锰酸钾可以达到污泥回流的效果,污泥回流则强化了高锰酸钾的助凝除浊效果,使有机物去除作用更显著。

参考文献:

- [1] 李近松,王明辉. 高密度沉淀池在污水处理中的作用[J]. 辽宁经济,2003(8):89.
- [2] 许保玖. 给水理论[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [3] 刘继平. 污泥回流法处理低温低浊水的试验研究[J]. 给水排水,1995,21(1):12-15.
- [4] 蒋峰,范瑾初. 粉末活性炭应用研究[J]. 中国给水排水,1995,11(5):4-8.
- [5] Kassam K. Accumulation and adsorption capacity of powdered activated carbon on a slurry recirculation clarifier[C]. Los Angeles: AWWA Annual Conference, 1989.
- [6] 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.
- [7] 姜成春,马军,王志军,等. 高锰酸钾与粉末炭联用处理微污染源水[J]. 中国给水排水,2001,17(3):12-15.

E-mail: raoming2003@126.com

收稿日期:2010-02-24