

混凝剂对直接过滤效果的影响

⑧
41-43

吴 珊

(北京工业大学 北京 100022)

7611/1.2

摘要 通过实验室小型试验,对采用直接过滤法处理人工配水时,使用不同混凝剂品种(碱式氯化铝和硫酸铝)及不同投加数量对处理效果的影响进行了初步研究,并提出在本试验所采用的装置及水质条件下各自的最佳工艺参数。

关键词 水处理 直接过滤 混凝剂 效果处理

为适应需水量增加的趋势,新的水处理设施必须随之建立。所谓直接过滤法区别于传统的混凝沉淀过滤工艺系指不需反应沉淀池的过滤工艺。当原水浊度很低时,直接加入混凝剂经(或不经)絮凝后引入滤池进行过滤。

直接过滤这种新的工艺之所以能被接受,并用来在某些情况下代替传统的混和反应、沉淀和过滤工艺,最主要的原因是可降低成本费用。国内外的工程研究结果表明:①采用直接过滤法在设备上的造价比传统的工艺可降低30%~35%;②对直接过滤工艺所需的胶体脱稳作用只要投加少量的混凝剂,所以药剂量也可减少,操作运行费用也将降低;③处理设施(构筑物)的减少,节省了占地面积。

本试验为实验室小型试验。采用的有机玻璃过滤柱直径70mm,高度2.60m;滤料层厚度为1.2m;柱上滤层部分每隔20mm设一与水头损失计相连的出口,用来观察滤料层不同深度处的水头损失变化情况。采用单层均质石英砂滤料的下向流过滤方式。滤料 $K_{80}=1.14$,滤料粒径 $d=1.0\sim 1.25\text{mm}$ 。试验所用水均为人工配水。

1 试验内容

为了解在本试验条件下的混凝剂对直接过滤的影响和不同混凝剂的最佳运行参数,进行了三个系列的试验:A系列:不投加任何药剂直接过滤;B系列:投加碱式氯化铝(PAC)直接过滤(微絮凝);C系列:投加硫酸铝直接过滤(微絮凝)。

2 试验结果分析

2.1 A系列试验

主要考查在不投加混凝剂的条件下,滤速和进水浊度对直接过滤效果的影响,以同样过滤时间下滤柱的总水头损失作为评价指标。试验中进水浊度选择10~40度的范围;滤速分别为:8m/h, 10m/h, 12m/h, 14m/h;过滤时间均为8h。

2.1.1 滤速对滤柱总水头损失的影响

图1为不同滤速情况下的试验结果,进水浊度20~25度,过滤时间8h。从图1中可见,随滤速的增加,总水头损失在不断上升。说明在不投加混凝剂的直接过滤过程中,滤速对总水头损失的大小起主要的作用。

2.1.2 进水浊度对总水头损失的影响

总的来看,在不同进水浊度下,各层滤

作者简介:吴珊,女,副教授,从事给排水工程研究。

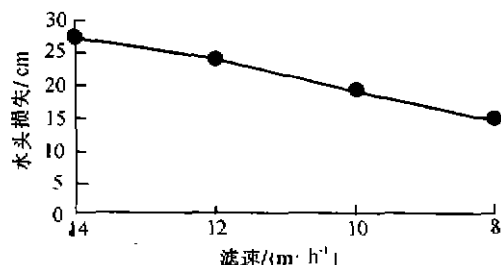


图1 总水头损失随滤速的变化曲线

料中水头损失较均匀,总水头损失的数值变化不大(见图2)。这说明由于过滤之前未投加混凝剂使胶体颗粒脱稳,杂质颗粒的表面性能较差,与滤料的粘附作用很小,过滤效果较差。

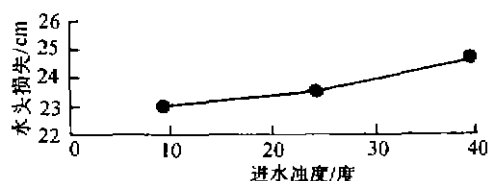


图2 进水浊度变化与水头损失关系曲线

2.2 B、C系列试验结果分析

由于在此两系列试验中考查的因素较多,为了更加科学合理地安排试验,采用了实验设计方法中的正交实验法,即利用正交表来安排实验。各系列中同样考虑四个因素:进水浊度、滤速、混凝剂投量和助凝剂投量,每一因素选择了3个水平。各组试验具体安排见表1和表2。

表1 B系列试验正交表

水平	因素1 进水浊度 /度	因素2 滤速 /(m³·h⁻¹)	因素3 混 凝剂投量 /(mg·L⁻¹)	因素4 助 凝剂投量 /(mg·L⁻¹)
1	50	8	15	0
2	40	10	25	0.02
3	20	12	35	0.04

注:以碱式氯化铝作为混凝剂。

表2 C系列试验正交表

水平	因素1 进水浊度 /度	因素2 滤速 /(m³·h⁻¹)	因素3 混 凝剂投量 /(mg·L⁻¹)	因素4 助 凝剂投量 /(mg·L⁻¹)
1	50	8	10	0
2	40	10	20	0.02
3	20	12	5	0.04

注:以硫酸铝作为混凝剂。

2.2.1 分析方法

按常规正交试验结果分析法,首先填写评

价指标 Y ;再计算各列的各水平的效应值 K_{mf} , K_{mf}' 及极差 R 值;比较各因素的 R , 根据其大小排出各因素的主次关系;比较同一因素下各水平的 K_{mf}' , 能使指标达到满意的值为最佳水平值。由此确定最佳运行参数。

2.2.2 结果分析

根据上述方法,对 B、C 系列的数据分别以过滤周期中平均出水浊度和总水头损失(以 8 h 计)为评价指标进行分析。

2.2.2.1 以平均出水浊度为评价指标

平均出水浊度为评价指标其值应越小越好。从分析结果可知:①对 B 系列各因素的最佳组合值为:进水浊度 50 度;滤速 8 m/h;碱式氯化铝投量 15 mg/L;助凝剂聚丙烯酰胺投量 0.02 mg/L。而各因素对出水浊度指标的影响程度依次为混凝剂投加量、滤速、助凝剂投量和进水浊度。②对 C 系列各因素的最佳组合值为:进水浊度 40 度;滤速 8 m/h;硫酸铝投量 20 mg/L;助凝剂聚丙烯酰胺投量 0.02 mg/L。而各因素对出水浊度指标的影响程度依次为混凝剂投量、滤速、进水浊度和助凝剂投量。

从以上分析结果可见:①无论采用哪一种混凝药剂,对以出水浊度为评价指标的结果来看,混凝剂的投加量和滤速都是主要的影响因素。但用硫酸铝所需的投量比用碱式氯化铝要大些,这也符合药剂本身的特点。②从对进水浊度的适应性来看,B 系列试验即以碱式氯化铝为混凝剂的适应性要大于以硫酸铝为混凝剂的 C 系列。

2.2.2.2 以总水头损失为评价指标

若以一定过滤时间内的总水头损失为评价指标,则其值应越小越好,可间接反映出过滤周期的长短。通过对实验结果分析可知,对 B、C 两系列试验各自的最佳参数组合和各因素的影响程度如下:①对 B 系列各因素的最佳组合值为:进水浊度 50 度,滤速 10 m/h,碱式氯化铝投加量 15 mg/L,助凝剂聚丙烯酰胺投量 0.02 mg/L。各因素对总水头损失指标的影响程度依次为混凝剂投加

量、助凝剂投加量、进水浊度和滤速。②对 C 系列的试验各因素的最佳组合值为:进水浊度 50 度,滤速 10 m/h,硫酸铝投量 10 mg/L,不投加助凝剂聚丙烯酰胺。各因素对总水头损失指标的影响程度依次为滤速、混凝剂投加量、进水浊度和助凝剂投加量。

综合以上两种评价指标来分析,对用碱式氯化铝为混凝剂进行直接过滤来说,混凝剂的投加量对出水浊度和水头损失的增长都有较大的影响;滤速只对出水浊度有较大影响,而对总水头损失影响在四个因素中最小;C 系列则不大相同,对用硫酸铝为混凝剂进行直接过滤的 C 系列试验,混凝剂的投量和滤速对出水浊度和水头损失增长的影响是基本一致的,均分别列为第一、第二(或第二、第一)影响因素。而由于助凝剂的投量相对来说对其影响很小,所以,综合考虑运行参数,用硫酸铝做混凝剂的直接过滤可不投加助凝剂。

两种混凝剂推荐的最佳工艺参数见表 3。

表 3 两种混凝剂推荐的最佳工艺

混凝剂	进水浊度 /度	滤速 /(m·h ⁻¹)	混凝剂 投量 /(mg·L ⁻¹)	助凝剂 (PAM)投量 /(mg·L ⁻¹)
碱式氯化铝	50	10	15	0.02
硫酸铝	40	10	10	0.00

2.3 混凝剂投量比较

从 A 和 B、C 系列试验结果对比看,为使直接过滤取得良好效果,适当投加混凝剂是很关键的。但这种在直接过滤之前投加的混凝剂的数量与常规混凝沉淀工艺所需的数量相比要少得多。在直接过滤之前投加混凝剂,仅是使杂质颗粒产生微絮凝作用,改善其过滤性能,而不是像传统处理工艺一样为使胶体颗粒产生足以能使其在沉淀池中重力沉降的絮体;相反,产生很大的絮体反而对直

接过滤很不利。表 4 为本试验中所选最佳混凝剂投量与通过烧杯实验确定的传统工艺所需混凝剂量的比较。可以看出采用直接过滤法比传统工艺节省混凝药剂量 40%~50%。

表 4 不同工艺混凝剂投量比较

工艺	混 凝 剂	
	碱式氯化铝 /(mg·L ⁻¹)	硫酸铝 /(mg·L ⁻¹)
传统工艺①	25	20
直接过滤法②	15	10
(①-②)/①	40%	50%

3 结 语

在本试验所采用的装置及水质条件下,可得出下述结论:

a. 直接过滤工艺作为一种较传统处理方式简化的水处理工艺是经济有效的。

b. 为使直接过滤取得良好的效果,过滤之前适当投加混凝剂来改善胶体表面性能是很必要的;而混凝剂的投量则可比传统工艺减少 40%~50%。

c. 推荐的两种混凝剂的工艺参数见表 3。

d. 采用碱式氯化铝为混凝剂时,下述四因素对出水浊度指标影响程度大小依次为:混凝剂投加量、滤速、助凝剂投加量和进水浊度。对总水头损失指标的影响程度大小依次为:混凝剂投量、助凝剂投量、进水浊度和滤速。

e. 采用硫酸铝为混凝剂时,下述四因素对出水浊度指标影响程度大小依次为:混凝剂投量、滤速、进水浊度和助凝剂投量。对总水头损失指标的影响程度大小依次为:滤速、混凝剂投量、进水浊度、助凝剂投量。

对于天然水源或当水质参数(如水温、pH 值等)有所变化时的效果有待于通过进一步的试验研究来确定。

(收稿日期:1997-09-12 编辑:张志琴)

江苏省江都水利枢纽工程(见封面照片)是由 4 座大型电力抽水泵站为主体,以 12 座大中型节制闸、2 座船闸、2 条鱼道以及 2 条输水干河为配套的大型水利工程,其总装机容量 51.4 MW,最大抽水能力 500 m³/s,是目前远东地区规模最大的电力排灌工程。

(兰佩秀摄 沈宏平文)