

直接过滤技术中混凝剂的最佳选择

李冬梅¹, 金同轨²

(1. 广东工业大学 建设学院水工艺及建筑设备研究所, 广东 广州 510643;
2. 西安建筑科技大学 环境与市政工程学院, 陕西 西安 710055)

摘要 直接过滤时, 混凝剂种类及投药量决定絮体的结构及大小, 直接影响着过滤性能。为了取得好的过滤效果, 优化过滤过程中下列参数: 滤料粒径、滤速、层厚、原水浊度 C_0 等, 对直接过滤技术中混凝剂的使用作出了最佳选择。

关键词 直接过滤; 参数优化; 混凝剂选择; 投药量

中图分类号: TU991.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-716X(2002)02-0048-07

混凝剂与原水混合, 首先发生混凝与聚合反应, 浊质胶粒互相结合并聚集形成絮体。直接过滤时, 投药量决定絮体的大小。随着絮体粒径和投药量 D 增大, 絮体密度减小。絮体密度是絮体大小和投药量 D 的函数。影响直接过滤的因素有很多, 这些因素制约着混凝剂的使用。为了取得好的过滤效果, 优化过滤过程中下列参数: 滤料粒径、滤速、层厚、原水浊度 C_0 等, 对直接过滤技术中混凝剂的使用作出了最佳选择。

1 试验装置

直接过滤工艺滤池前未设沉淀池, 滤池的缓冲能力受到限制, 对水质水量波动的适应性差, 因此, 必须仔细监测和控制混凝—过滤过程。所以在模型滤池前, 设有美国 MiltonRoy 公司产的流动电流仪(SCD)来对这种波动变化情况作出迅速反应。滤池后设有连续检测散射光浊度仪, 对出水水质作出连续的监测, 能间接反映滤池的过滤行为特征。实验装置的工艺流程见图 1。

原水加药后经过几分钟的微絮凝直接进入滤柱, 实验使用的混凝剂有: 无机混凝剂 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ [PAC $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$]; 无机混凝剂与阳离子高分子的絮凝剂相结合 AS + CP、高分子絮凝剂 CP。CP 包括有: $F_{04240sh} = CP_1$ (中阳离子型, 分子量为 1200 万), $T_{3010} = CP_2$ (弱阳离子型, 分子量为 300 ~ 400 万), $T_{3450} = CP_3$ (中阳离子型, 分子量为 900 ~ 1000 万)。石英砂滤料粒径 d_{10} 分别为 0.93mm、1.35mm, 以下分别称“细砂”和“粗砂”。

2 试验结果及分析

由于过滤过程存在着过滤锋^[1, 2], 过滤锋与降流式固定床吸附塔中前进的“吸附带^[3]”很类似。随着过滤的进行, 过滤锋不断下移, 直到滤池穿透。这里选取最上一个过滤锋研究混凝剂种类及投药量对过滤性能的影响, 所以第一阶段主要是薄层实验, 然后用深层过滤来检验所得

收稿日期: 2001-10-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(59778022)

作者简介: 李冬梅(1972-), 女, 助教, 西安建筑科技大学博士生, 主要研究方向为水处理理论与技术。

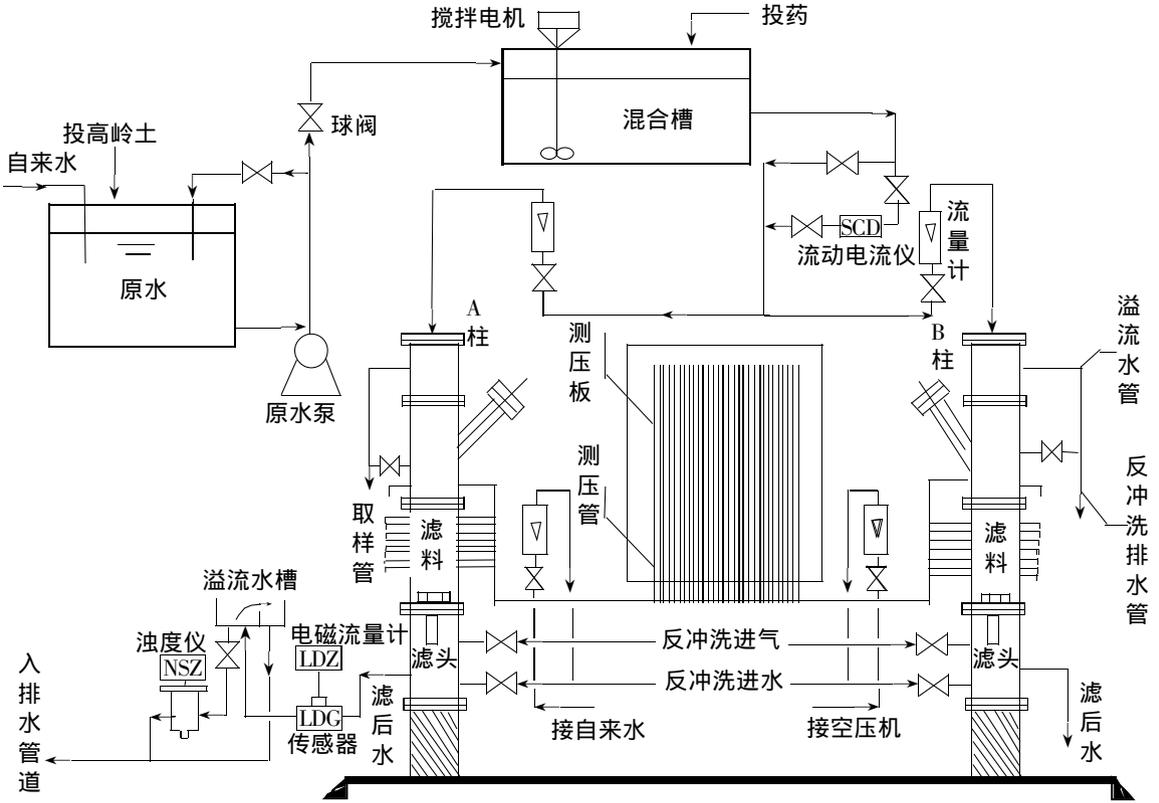


图 1 实验装置的工艺流程

结论. 采用 15cm 厚石英砂滤层为实验滤床, 对不同控制参数进行了一系列的对比, 因而能较清楚地得出最佳滤料粒径、滤速、混凝剂种类及投药量等. 见表 1、2、3.

表 1 较低原水浊度 ($C_0 = 10.4 \sim 11.4 \text{ NTU}$) 下 AS、PAC 对细砂滤柱过滤性能的影响

混凝剂种类	原水浊度 C_0/NTU	投药量 $D/(\text{mg}\cdot\text{l}^{-1})$	平均滤速 $v/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	出水浊度 C_e/NTU		初期水头损失 h_0/cm	终期水头损失 h_t/cm	过滤周期 T^*/min	层厚 (mm) / 粒径 (mm)	
				最小值	均值				L/d_{10}	L/d_{10}
AS	10.8	9.29	4.82	4.5	4.9	1.0	4.0	180	150/0.93	
AS	10.8	9.29	9.71	6.3	-	5.0	-	-	150/0.93	
AS	10.8	2.38	4.8	2.81	3.7	1.0	4.5	300	150/0.93	
AS	10.8	2.38	10.3	3.67	4.2	8.1	9.5	30	150/0.93	
AS	10.8	14.82	5.0	2.94	3.8	1.3	4.7	240	150/0.93	
AS	10.8	14.82	9.8	5.84	-	1.9	-	-	150/0.93	
AS	10.8	2.54	15	5.1	-	5.1	-	-	150/0.93	
AS	10.8	2.54	20.3	6.2	-	9.4	-	-	150/0.93	
AS	10.8	5.13	15.2	5.5	-	4.6	-	-	150/0.93	
AS	10.8	5.13	20.6	6.7	-	5.9	-	-	150/0.93	
PAC	11.4	5.14	15	6.8	-	2.8	-	-	150/0.93	
PAC	11.4	5.14	20.7	8.0	-	3.6	-	-	150/0.93	

表 2 较高原水浊度 ($C_0 = 20 \sim 21\text{NTU}$)下 AS、PAC、 T_{3450} 对细砂、粗砂滤柱过滤性能的影响

混凝剂 种类	原水浊度 C_0/NTU	投药量 $D/(\text{mg}\cdot\text{l}^{-1})$	平均滤速 $v/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	出水浊度 C_e/NTU		初期水头损失 h_0/cm	终期水头损失 h_t/cm	过滤周期 T^*/min	层厚 (mm)/粒径 (mm) L/d_{10}
				最小值	均值				
AS	20.5	7.59	5.5	4.9	6.2	0.6	2.7	100	150/0.93
AS	20.5	7.59	9.7	8.81	-	3.0	-	-	150/0.93
AS	20.5	8.61	5.0	5.9	6.9	1.1	4.9	480	150/0.93
AS	20.5	8.61	10.9	11.8	-	1.9	-	-	150/0.93
AS	20.5	18.25	5.3	6.2	6.8	1.0	3.5	210	150/0.93
AS	20.5	18.25	11.5	10.9	-	1.6	-	-	150/0.93
AS	20.5	9.68	5.1	3.7	5.6	1.1	4.5	140	150/0.93
AS	20.5	9.68	5.0	6.22	7	0.8	1.7	80	150/1.35
AS	20.5	5.54	9.5	9.4	-	2.3	-	-	150/0.93
AS	20.5	5.54	10.1	13.1	-	1.3	-	-	150/1.35
AS	20.5	3.08	15.2	11.1	-	5.6	-	-	150/0.93
AS	20.5	3.08	14.7	14.3	-	2.3	-	-	150/1.35
PAC	20.1	7.44	5.3	2.7	5.6	1.6	11.1	250	150/0.93
PAC	20.1	7.44	4.9	4.4	6.7	0.4	1.7	120	150/1.35
T_{3450}	20.7	0.17	5.0	5.5	6.8	1.2	3.3	300	150/0.93
T_{3450}	20.7	0.17	10.0	9.7	-	1.6	-	-	150/0.93

表 3 高原水浊度 ($C_0 = 50.5 \sim 51.5\text{NTU}$)下 AS、PAC、 $F_{04240\text{sh}}$ 对细砂、粗砂滤柱过滤性能的影响

混凝剂 种类	原水浊度 C_0/NTU	投药量 $D/(\text{mg}\cdot\text{l}^{-1})$	平均滤速 $v/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	出水浊度 C_e/NTU		初期水头损失 h_0/cm	终期水头损失 h_t/cm	过滤周期 T^*/min	层厚 (mm)/粒径 (mm) L/d_{10}
				最小值	均值				
AS	50.5	8.08	4.9	12.2	13.7	1.4	2.8	120	150/0.93
AS	50.5	8.08	10.1	23.1	-	3.2	-	-	150/0.93
AS	50.5	12.12	5.1	10.4	13	0.5	3.8	190	150/0.93
AS	50.5	12.12	9.8	27.2	-	1.2	-	-	150/0.93
AS	50.8	17.78	5.6	14.4	14.8	2.1	4.2	70	150/0.93
AS	50.8	17.78	10.6	30.6	-	1.3	-	-	150/0.93
AS	50.8	6.10	5.0	12.7	14.8	1.2	2.2	70	150/0.93
AS	50.8	6.10	10.3	27.1	-	3.2	-	-	150/1.35
AS	50.9	12.57	4.9	6.0	9.2	2.3	5.2	185	150/0.93
AS	50.9	12.57	4.74	12.7	13.0	0.6	1.9	90	150/1.35
PAC	50.9	5.09	10.4	12.2	14.0	2.9	3.6	20	150/0.93
PAC	50.9	5.09	10.2	25.4	-	2.5	-	-	150/1.35
PAC	50.9	9.67	10.4	20.4	-	3.4	-	-	150/0.93
PAC	50.9	9.67	10.6	28.4	-	1.7	-	-	150/1.35
PAC	50.7	10.14	5.2	3.1	8	1.4	4.6	190	150/0.93
PAC	50.7	10.14	5.0	9.3	10	0.8	1.0	130	150/1.35
PAC	50.7	6.59	5.0	11.9	13.1	1.1	2.3	80	150/0.93
PAC	50.7	6.59	10.3	23.5	-	1.7	-	-	150/0.93
$F_{04240\text{sh}}$	50.7	0.237	5.0	0.38	0.5	0.6	128.6	490	150/0.93
$F_{04240\text{sh}}$	50.7	0.237	5.1	0.5	0.7	0.8	32.8	290	150/1.35
$F_{04240\text{sh}}$	51.2	0.246	12.0	0.27	0.42	2.6	190.5	150	150/0.93
$F_{04240\text{sh}}$	51.2	0.246	12.0	0.54	0.63	2.6	7.8	250	150/1.35
$F_{04240\text{sh}}$	51.2	0.092	10.2	0.96	1.3	3.7	30.6	70	150/0.93
$F_{04240\text{sh}}$	51.2	0.092	10.0	5.22	-	1.5	-	-	150/1.35

* $C_0 = 10.5 \sim 11.5\text{NTU}$ 、 $20 \sim 21\text{NTU}$ 、 $50.5 \sim 51.5\text{NTU}$ 时, 分别以 $C_0 = 5\text{NTU}$ 、 8NTU 、 15NTU 为穿透临界点。

从表 1、2、3 可得到, 当原水浊度从 10NTU 增至 50NTU , 其它条件相同时, 对于无机混凝剂,

细砂滤料滤床较低滤速时能获得较好过滤效果,而粗砂滤料滤床较高滤速时几乎无除浊能力。但当投加微量阳离子高分子聚合物作助凝剂时,出水水质显著改善,水头损失增长速度合适(见图2)。

这是因为^[4,5],阳离子的加入,首先,它能明显缩短滤池成熟期及其过滤曲线的峰值;其次,它既能改变颗粒的表面性质,又能改变滤料表面的物化性质。滤料表面物化性质的改善,使硅砂表面电荷由负转为正,胶体粒子在低电泳状态也能被砂滤料很好地截留与吸附。从表1、2、3还发现,不同原水浊度、滤速、粒径,其存在的最佳投药量不同。当投药量达最佳值时,滤柱出水水质好,且过滤周期显著延长;当投药量偏高或偏低时,滤池出水平均浊度高,而且过滤周期短,这是由于^[6,7],当投药量达最优剂量时,形成的絮体颗粒不仅结构密实,而且吸附活性强,其去除效果最好。低剂量时混凝机理为沉积—电性中和的表面覆盖模式,高剂量时为电性中和与网捕卷扫。偏高或偏低的投药量,絮体结构相对较松散,不能承受因滤层孔隙率减小而产生的较大水流剪切力的作用。已截留浊质会发生“轰塌”而进入滤层下部流出滤池,去除率下降。

从表1、2、3可知,PAC的除浊效果优于AS(尤其在 $v < 10\text{m/h}$)滤柱出水平均浊度低且过滤周期延长,这是由于AS与PAC在水中有不同的水解形态引起的^[8,9]。AS进入水中后迅速发生水解,生成低聚物以至沉淀物。与此同时,将发生它们在颗粒物表面的吸附过程。而PAC投入水中后,有一种高电荷 Al_{13} 即 $[\text{Al}_2\text{AlO}_4(\text{OH})_2]^{7+}$ 聚合体生成。形成的预聚合形态 Al_{13} 具有较高的稳定性,消除了混凝过程的水化学环境条件如溶液PH、碱度以及混合条件、反应时间、稀释作用等对其形态转化的影响,可显著地缩短其水解/吸附动力学反应时间。同时,它还拥有较大的体积对面积的比值(体面比)和更高的电荷,因而可提供更迅速更有效的电中和/吸附脱稳作用及粘结架桥作用,这样的絮体结构较密实,吸附性能较强,导致其除浊能力优于AS。但PAC也易受原水水质波动的干扰,表现在高速 $v > 10\text{m/h}$ 时,出水水质迅速恶化。这时AS与PAC的过滤效果均很差。在深层($L = 93\text{cm}$)过滤时,效果同样很差,且起始水头损失较大,见表4。

这是因为无机混凝剂AS、PAC主要靠压缩双电层与中和电荷及沉积—电性中和作用使胶体脱稳,在砂滤床内发生絮凝作用,但所产生的絮体内聚力较弱,在较高滤速 $v > 10 \sim 20\text{m/h}$ 的水力剪切流场下易于破碎和脱落,致使出水水质较差,但浊质(常用“比沉积量 σ ”表示,比沉积量即单位体积滤层截留的浊质量)能进入滤层深处过滤(见图3),而投加高分子聚合物助凝剂时,在相同条件下,出水浊度显著降低且过滤周期延

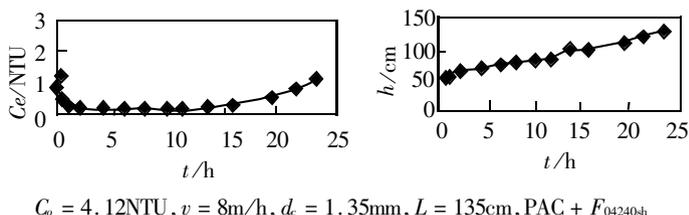


图2 出水浊度与水头损失随时间的变化曲线

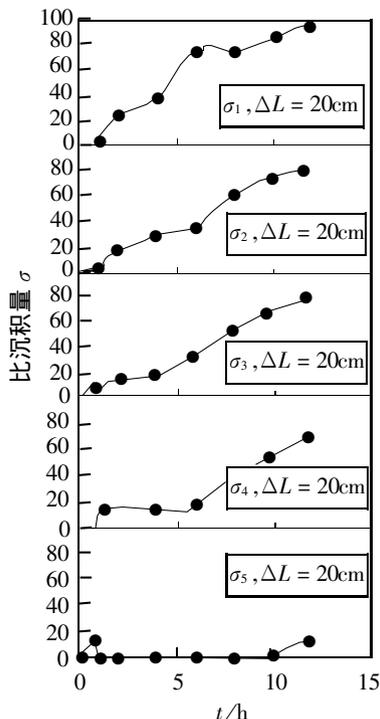


图3 比沉积量随时间的变化曲线

$C_0 = 6.6\text{NTU}$, $L = 93\text{cm}$, $d_c = 0.93\text{mm}$
硫酸铝 $D = 2.53\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $v = 18.3\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$

表 4 深层条件下 AS、PAC 对细砂滤柱过滤性能的影响

混凝剂 种类	原水浊度 C_0/NTU	投药量 $ALT/(\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{NTU}^{-1})$	平均滤速 $v/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	出水浊度 C_e/NTU		初期水头损失 h_0/cm	终期水头损失 h_t/cm	过滤周期 T^*/min	层厚 (mm) / 粒径 (mm)	
				最小值	均值				L/d_{10}	L/d_{10}
AS	6.9	0.28(A)	10.5	0.42	1.02	29	73.2	750	930/0.93	
AS	6.9	0.28(A)	20	1.52	1.6	77.9	98.7	150	930/0.93	
AS	6.9	0.384	12	0.60	1.4	30.2	63.4	720	930/0.93	
AS	6.9	0.384	18.3	1.47	1.85	78.1	95.7	270	930/0.93	
AS	6.9	0.35	5.74	0.3	0.9	17.7	68.7	1380	930/0.93	
AS	6.9	0.35	8	0.52	1.1	25.5	50.3	840	930/0.93	
AS	6.9	0.55(B)	9.7	1.27	1.7	30.1	53.6	420	930/0.93	
AS	6.9	0.55(B)	20.4	2.1	-	64.3	-	-	930/.093	
AS	20	0.245	9.6	1.67	1.9	25.4	29.7	60	930/0.93	
AS	20	0.245	20.5	3.5	-	78.4	-	-	930/0.93	
AS	20	0.262	6.3	0.5	1.2	17.0	35.7	490	930/0.93	
AS	20	0.262	7.6	1.55	1.92	21.9	27.5	175	930/0.93	
PAC	20.5	0.22	15.2	1.8	1.83	28.7	85.9	45	930/0.93	
PAC	20.5	0.22	8.1	0.54	1.32	19.4	67.8	542	930/0.93	
PAC	20.5	0.47	21.2	2.3	-	82.3	-	-	930/0.93	
PAC	20.5	0.47	8.5	0.18	0.65	24.1	93.5	980	930/0.93	

长,投加量仅为无机混凝剂的几十分之一甚至几百分之一,但水头损失增长较快,聚合物的选用可防止浊度在期终水头损失到达前穿透,过滤周期显著延长(见表 5)。这是因为:首先,用铝与用聚合物不能获得同等程度的电性中和;其次,用铝盐几乎没有用聚合物那么高的碰撞因子。因为无机混凝剂投入后,再投入助凝剂聚合物增加了颗粒浓度,即增加了絮体聚合强度;再次,用聚合物较用铝时,有更强的颗粒间键的作用,这更强的键力很少有脱附产生,更趋于微孔絮凝。

从表 1、2、3 还可得到,当 C_0 由 10NTU 增至 50NTU 且滤柱对原水浊度的去除率相等时,投药量随着原水浊度成线性增加,这是因为:当 C_0 增高,原水中含有的悬浊质数量也增多,混凝剂与悬浊质颗粒的碰撞机率大大提高,从而胶体颗粒的脱稳速度也增快。

表 5 深层条件下 AS 或 PAC + CP、CP 对细砂、粗砂滤柱过滤性能的影响

混凝剂 种类	原水浊度 C_0/NTU	投药量 $D_1 + D_2/(\text{mg}\cdot\text{l}^{-1})$	平均滤速 $v/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	出水浊度 C_e/NTU		初期水头损失 h_0/cm	终期水头损失 h_t/cm	过滤周期 T^*/min	层厚 (mm) / 粒径 (mm)	
				最小值	均值				L/d_{10}	L/d_{10}
PAC + CP ₁	4.12	4.2 + 0.043	8.1	0.1	0.3	54.4	126.9	1410	1350/1.35	
AS + CP ₁	4.02	7.31 + 0.047	7.9	0.5	0.7	16.2	86.3	1485	930/0.93	
AS + CP ₁	4.23	7.47 + 0.047	8.1	0.3	0.5	54.8	130.2	1230	1350/1.35	
CP ₂	20	0.07	6.8	0.03	0.29	28.2	135.2	1080	930/0.93	
AS + CP ₃	19.2	7.6 + 0.01	7.9	0.06	0.2	36.8	133	1062	1350/1.35	
AS + CP ₃	20	3.610.01	20.5	0.08	0.35	69.4	192	876	1350/1.35	
PAC + CP ₃	20.5	2.58 + 0.008	15.2	0.04	0.23	61.8	186	982	1350/1.35	

深层时,过滤规律与薄层时很相似。从表 4 得知,投加无机混凝剂且原水浊度较低时,进行微絮凝—深床直接过滤,细砂滤料滤床较低滤速能获得好的出水水质,过滤周期延长,过滤性能好。 $v < 10\text{m/h}$ 且投药量较低时,出水浊度较长时间在 1NTU 以下,水头损失增长较慢。这是因为絮体颗粒附着或吸附在细砂滤料颗粒表面,周围未出现高剪切流场,浊质去除率较高,水头损失增长也较缓慢。但在相同条件下,当滤速 $v < 10\text{m/h}$ 过滤时,出水浊度迅速增加,水头损失增长很

快,过滤周期明显缩短,过滤性能差,而且当原水浊度增高时,无论滤速高低与否均不如原水浊度较低时的过滤效果。因为较高浊度有大而多的絮体量,这较大的絮体结构较松散,在滤速较高时,絮体脱附现象严重,出水恶化速度加快。当投加高分子聚合物过滤时,滤后水质大为改善,但水头损失速度增快(见表 5)。从表 5 中还得知,在滤速 $v < 10\text{m/h}$,用无机混凝剂与阳离子高分子聚合物作助凝剂的组合效果好,出水浊度与水头损失的穿透时间能达到同步,过滤周期延长。粗砂滤料过滤效果优于细砂,且在原水浊度较低时过滤周期长,水头损失增长速率慢,这是因为原水浊度及滤速较低时,形成的絮体颗粒粒径小,絮体量也少。又粗砂滤床孔隙率大,在深床—微絮凝直接过滤中能连续二十多小时出水浊度处于 1NTU 以下,水头损失低于 1.3m。而且随着过滤进行,絮体颗粒逐渐进入滤层的中部,滤层对浊质的吸附截留作用得到了充分发挥,但出水水质稍逊于较高浊度的原水出水水质。在较低滤速时,CP₂ 单独作混凝剂进行深床—微絮凝过滤,也能获得好的出水,但不如无机混凝剂与高分子组合时的过滤效果。

当原水浊度再增至 50NTU 时,投加 CP₁ 较厚滤层 ($L = 60\text{cm}$) 较高滤速 $v > 15\text{m/h}$ 时,滤床水头损失增长很快,过滤周期短且滤层自由水深不断增高,出水流量不断降低,过滤被迫终止,见图 4、5、6。当原水浊度与滤速较高时,细砂滤料滤床孔隙被截留浊质堵塞的情况较粗砂严重(图

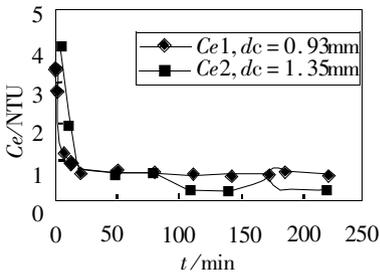


图 4 出水浊度随时间的变化曲线

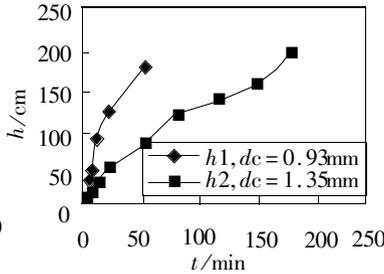


图 5 水头损失随时间的变化曲线

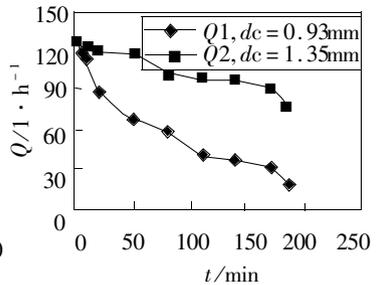


图 6 出水流量随时间的变化曲线

$C_0 = 50\text{NTU}$, $v = 20.5\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$,
 $L = 60\text{cm}$, 硫酸铝 + CP₁

6)。这是因为,当投加 CP₁ 时,能产生足够大粒径与强度的絮体,导致水头损失增长率提高(图 5),过滤周期缩短。这坚实的絮体,消除了早期的铝絮体穿透,大量的铝絮体在滤料表面产生了必然的覆盖,使得滤料对浊质进行了有效的吸附截留,但因为较多原水浊度与滤速产生较多的絮体量,这些絮体量很快占据了滤料孔隙空间,在高剪切流场下,水头损失增长很快,出水水质不能稳定在较低水平一段较长的时间而终止过滤(图 4)。粗砂滤料比细砂滤料有更多的孔隙空间,能积聚和容纳较多的悬浮物质,但是因为进水中含有大而多且粘性较强的絮体,这更多的孔隙空间也较快被堵塞而导致水头损失增长很快,滤程仍不能延长较长时间。投加 CP₁ 过滤,滤床中上部滤料周围(对细砂滤料滤床来说在滤床表层周围)有明显的白色高岭土絮体颗粒,过滤时间越长,累积越多。随着过滤的进行,由于 CP₁ 絮体粘性较强,牢固地粘附在滤料颗粒上。进行反冲洗时,可看到一条“白色带”逐步下移且变薄,当反冲洗至“白色带”消失时,反冲洗时间已达 35min(见图 7)。因此,在较高滤速 v 与原水浊度 C_0 ,投加粘性较强的 CP₁ 是不合适的,它给反冲洗带来了很大的麻烦。这时,可

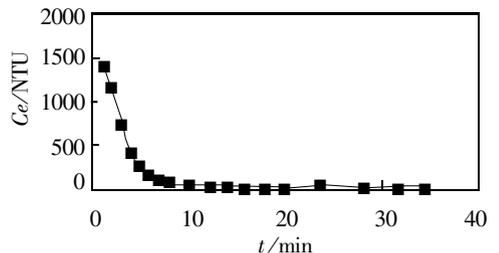


图 7 反冲洗水浊度随反冲洗时间的变化曲线

以投加粘性较小的 CP 或降低 CP 的投量,或增加滤料粒径及增加滤层厚度来保证优质的出水及适宜的水头损失增长速度。

3 几点结论

1)无机混凝剂适合细砂滤料滤床低速过滤,粗砂滤料滤床低速过滤时滤层厚度应增加,粗砂滤料滤床高速过滤时几乎无截污能力,但细砂滤料滤床高速过滤时过滤周期较短且水头损失增长较快。

2)CP 作为主混凝剂或助凝剂时,粗砂滤料滤床低速过滤是最佳选择,在原水浊度较低时,除浊效果最好,当原水浊度较高时,不宜高速过滤。

3)较高原水浊度与较高滤速时,宜选用弱性阳离子 CP 或投微量中阳离子型 CP 或选较粗粒径的滤料及较厚滤层来保证优质的出水。

参考文献:

- [1] 许保玖. 给水处理理论[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000:346-348.
- [2] A Adin, D Sc. Prediction of Granular Water Filter Performance for Optimum Design[J]. Filtration & Separation, 1978, 12(2):55-60.
- [3] 张自杰,林荣忱,金儒霖. 排水工程下册(第四版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000:294-494.
- [4] N Narkis, B Ghattas, M Rehun and A J Rubin. The mechanism of flocculation with aluminium salts in combination with polymeric flocculants as flocculant aid[J]. Water Supply, 1991, 9(5):37-44.
- [5] Hunter R J, Alexander A E. Surface Properties and Flow Behavior of kaolinite—Part:Flow of kaolinite Sols Through a Sinica Column[J]. Journal Colloid SCI, 1963, 18(3):846.
- [6] Alaerts G, VahHarte A. Stability of Colloid types and Optimal dosing in Water Filtration in Pawlowski L. ed, Physicochemical Methods in Water and wastewater Treatment[M]. New York:Amsterdam Elsevier, 1981:121-127.
- [7] T Ishibashi. Coagulation Mechanisms:An Electron Microscopic Study Using Aluminium Sulfate[J]. JAWWA, 1980, 72(9):514.
- [8] 栾兆坤,曲久辉,汤鸿霄. 聚合铝的形态稳定性及其动电特性研究[J]. 环境化学, 1997, 16(6):497.
- [9] 汤鸿霄. 羟基聚合氧化铝的絮凝形态学[J]. 环境科学学报, 1998, 18(1):1.

Optimum Selects of Coagulants in Direct Filtration Technology

LI Dong-mei¹, JIN Tong-gui²

(1. Research Institute of Water Technology & Architectural Equipment, School of Construction, Guangdong Technology University, Guangzhou 510643, P. R. China.

2. School of Environmental & Municipal Engineering, Xi'an University of Architecture & Technology, Xi'an 710055, P. R. China)

Abstract: In the process of direct filtration, coagulants types and its dosage determines structure and size of flocculi, so it affects filtration characteristics. In order to make good filtration effects, it is necessary to optimize the following parameters: filter media size, filtration rate, layer depth, raw water turbidity etc. an optimum select of coagulants types in the process of direct filtration has been made.

Key words: direct filtration, optimizing parameters, select of coagulants types, dosage