

碱式氯化铝与聚合氯化铝处理 包钢尾矿坝含氟废水的小型试验

一、前言:

包钢尾矿坝水大部分循环使用,仅在冬季或雨季不定期外排,该水含有氟 $7.0-9.0\text{mg/l}$,虽符合排放标准,但有时因排洪渠堵塞,废水漫流倒流入农田和水井附近,造成下沈农田和水井的污染,危及人畜健康,为此如何进行净化处理使之达到饮用水标准 1mg/l 以下,化害为利,保障人民健康,是当前迫切要解决的课题。

目前国内外对低浓度含氟废水的深度净化采用混凝沉淀,吸附处理,离子交换,及反渗透等办法。前两种方法已在工业上应用,后两种尚在试验阶段,混凝法采用混凝剂有聚合硫酸铝与矽式氯化铝,以矽式氯化铝效果较好。吸附处理所用吸附剂为活性碳与活性氧化铝,但此法操作比较复杂,活性碳成本较高,故本试验采用化学混凝法,试验中比较了矽式氯化铝与聚合氯化铝的净化效果,同时作了扩大试验。一九七九年二月到四月完成了该项试验任务。

二、试验方法:

小型试验:

在 500mg 废水内分别加入不同量的 2% 矽式氯化铝与聚合氯化铝溶液(净化剂系锦州南票矿务局生产),搅拌3分钟,放置4小时以上,分析上清液中氟含量。

聚合氯化铝酸度较高,故在加净化剂时尚须用 10% 石灰乳溶液调至 PH ,以使其最终溶液 PH 在 $6-8$ 范围内。

扩大试验:

根据小型试验所得的较好条件进行 2升 规模的扩大试验。所用净化剂为矽式氯化铝,加入量从 $200-400\text{mg/l}$,分析上清液氟含量,并观察了沉淀物沉降速度与30分钟后的沉淀物体积,氟的分析采用变色酸比色法。

三、试验时间:1979年2—4月

四、试验结果与讨论:

1. 小试部分:

(1) 矽式氯化铝除氟效率:

从表一和图一可看出要使氟降到 $1.5-1.0\text{mg/l}$ 水平则矽式氯化铝加入量至少分别为 $280-380\text{mg/l}$,净化效率相应为 $77-85\%$,随着加入量增加,净化效率曲线逐渐平缓,当加入量超过 400mg/l ,溶液 PH 降至6以下,曲线逐渐上升,表示溶液中残留氟含量升高,当加入量达 2000mg/l ,溶液 $\text{PH}4.8$ 时,残留氟 1.2mg/l ,净化效率 82% ,如果将此溶液用氢氧化钙重新调至 PH 到7.5后,残留氟由 1.2mg/l 下降至 0.73mg/l ,净化效率达

不同混凝剂除氟效率比较表（小试）

表一

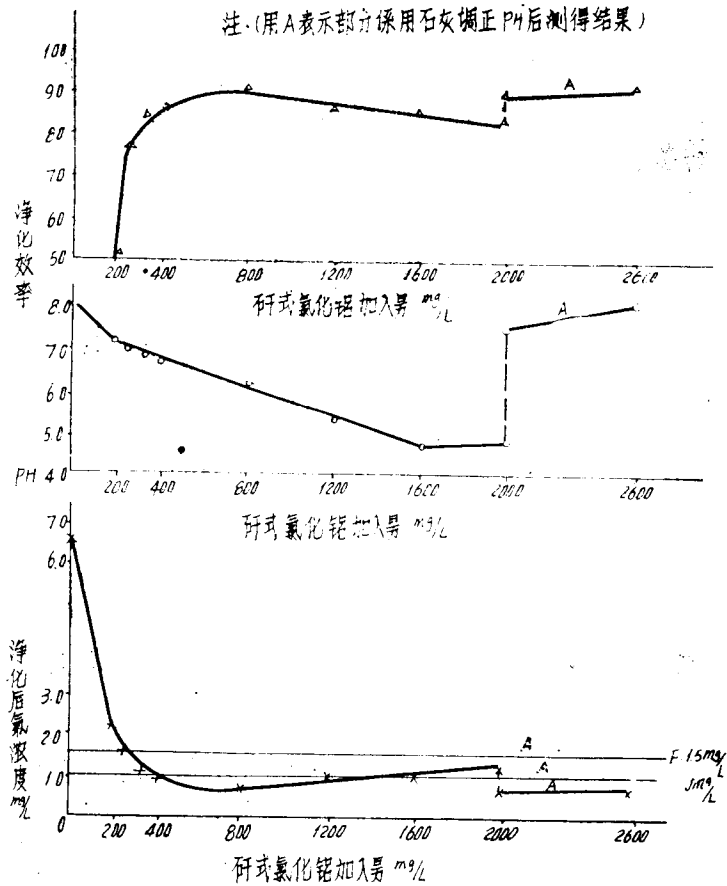
净化剂种类	加入量	净化后溶液		净化后溶液*		净化效率
	mg/l(折合)	PH	Fmg/l	PH	Fmg/l	
2% 矽 式 氯 化 铝 溶 液	160	7.2	2.23			51.0
	240	7.0	1.54			76.8
	320	6.8	1.09			83.5
	400	6.8	1.00			84.6
	800	6.3	0.65			90.9
	1200	5.3	0.98			85.2
	1600	4.8	0.98			85.2
	2000	4.8	1.20	7.5	0.73	82.0 88.7*
	2600			8.0	0.65	90.4*
2% 聚 合 氯 化 铝 溶 液	400			6.8	1.80	79.1*
	600			6.3	1.19	82.5*
	800			6.2	1.06	84.2*
	1000			6.5	0.53	92.0*
	1200			6.5	0.63	90.3*
	1600			7.5	0.98	85.2*
	2000	4.4	2.75	7.2	0.62	58.3 90.5*
	2200			7.5	0.65	90.0*

注：有*的净化后溶液系将溶液用氢氧化钙调正PH到中性附近后，测得结果。未带*的净化后溶液系未用石灰调PH，只单纯加混凝剂的净化结果。

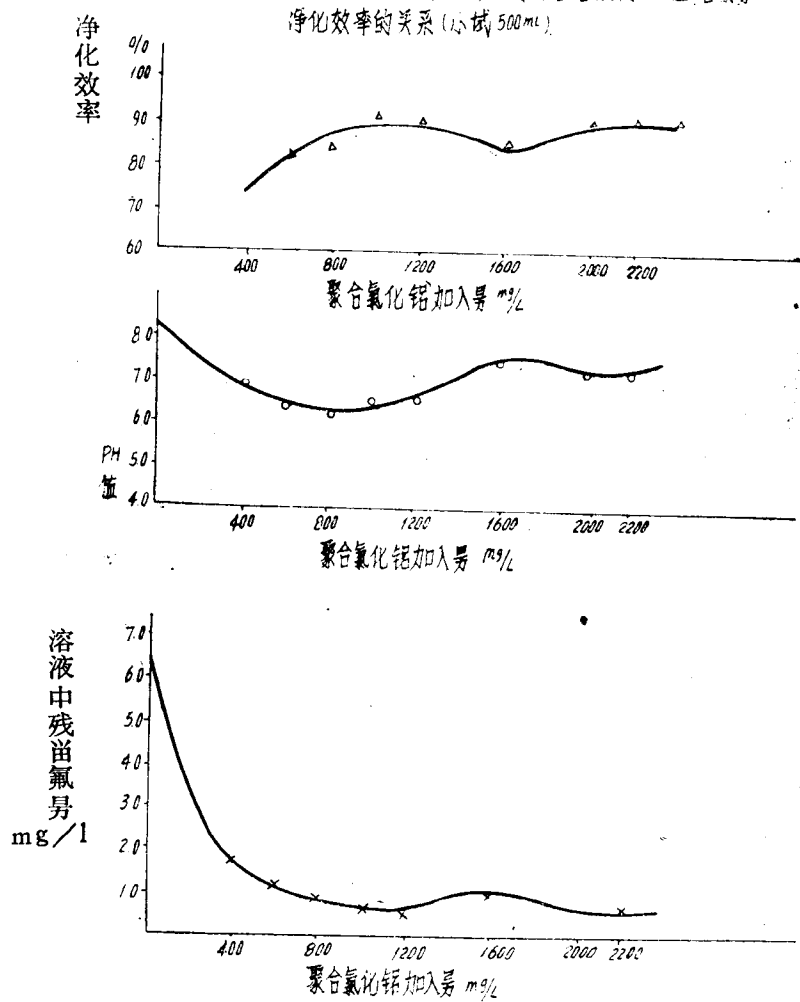
净化效率一栏中数字，右角上有*标记者，表示用石灰调正PH后的净化效率。

废水PH8.0，含F6.6mg/l。

图一 不同研式氯化铝加入量与净化后溶液最低度PH值
 净化效率的关系 (小试 500mL)
 注: (用A表示部分係用石灰调正PH后测得结果)



图二 不同的聚合氯化铝加入量与净化后溶液的pH值、含氟量、净化效率的关系(小试500mL)



88.7%。

(2) 聚合氯化铝除氟效率:

从图二及表一可见随着净化剂加入量增加, 溶液中残留氟浓度下降, 当加入量达到470—860mg/L, 氟分别达到1.5—1.0mg/L, 净化效率达79—84.5%, 再继续加入净化剂, 曲线平趋, 表明除氟效果变化不大, 仅随溶液PH之差异而略有变动, 但若溶液不用氢氧化钙调PH, 则除氟效率明显下降, 溶液不易分层, 这可从加入量2000mg/L这点看出, 该点PH4.4, 溶液残留氟2.75mg/L, 净化效率仅58.3%, 若将此溶液用氢氧化钙调至PH达7.5后, 氟由2.75降至0.73mg/L, 净化效率由58.3提高到88.7%, 可见PH值对除氟效果影响很大, 以控制在6.0—8.0左右较为合宜。

2. 扩试部分:

矽式氯化铝对尾矿水除氟效率与沉降速度表(扩试)

表二

加入量 mg/L	净化后溶液			沉降试验 上清液占原始溶液比%					渣占总高度比 %
	残F mg/e	PH	净化效率%	0分	5分	10分	15分	分30	
0	7.25	8.1	0						
200	1.78	7.1	74.2	0	66.7	80.0	82.0	85.2	14.8
240	1.63	7.0	77.8	"	59.5	78.2	81.2	87.4	12.6
280	1.40	6.9	80.5	"	59.0	75.2	77.1	87.7	12.3
320	1.08	6.8	85	"	57.2	72.0	76.0	84.0	16.0
360	0.83	6.7	88.6	"	58.4	70.0	76.6	86.0	14.0
400	0.70	6.3	90.0	"	50.2	69.1	74.5	77.1	22.9

图2 不同碱式氯化铝加入量与净化后溶液的PH值及总悬浮物浓度的关系图 (扩试部分 2000 mL)

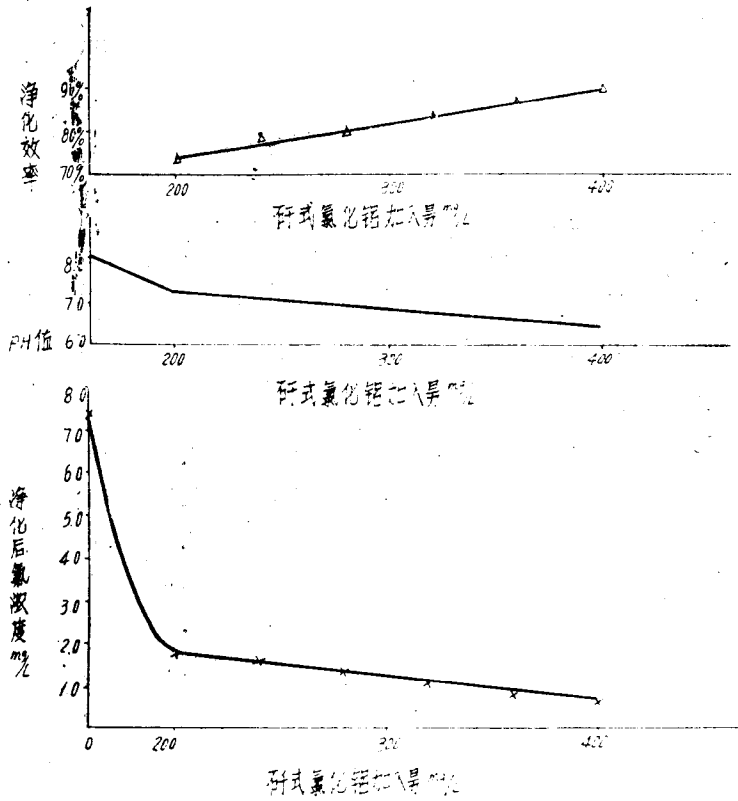
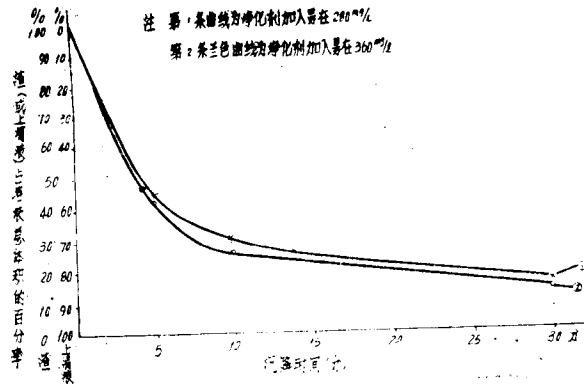


图3 净化时间曲线 (扩试 2000 mL)



(1) 除氟效率:

从表三及图三可看出, 当矽式氯化铝加入量在200—400mg/l时, 溶液中残留氟、PH、与净化效率均呈线性关系。

加入量280mg/l时, 残留氟1.4mg/l, 净化效率80.5%, 加入量360mg/l, 残留氟0.83mg/l, 净化效率88.6%, 与小试结果基本一致。

(2) 沉降时间:

从表二及图4可看到当矽式氯化铝加入量在280—360mg/l时, 混凝沉淀效果很好, 在加入净化剂并搅拌完后, 很快出现絮状沉淀, 成层状下降, 15分钟内下降高度达74.5—82%, 30分钟后沉淀高度即稳定不变, 但沉淀比较松散, 所占体积为废水的12—16%, 过滤也比较困难。

四、小结与意见:

1. 为使尾矿坝水达到1.0mg/l, 每升水应加入矽式氯化铝380mg, 或聚合氯化铝860mg。

2. 使用矽式氯化铝可以直接加入废水, 而使用聚合氯化铝则需用氢氧化钙调正溶液PH使之最终在6—8之间, 才能得到较好的净化效率。

3. 净化剂净化效率与溶液最终PH关系很大, 为得到较好的净化效率, 应控制最终溶液PH在6—8之间。

4. 根据试验结果来看选用矽式氯化铝作净水剂较聚合氯化铝有用量少, 不需氢氧化钙控制PH等优点。但处理成本较高。

5. 经济效果: 矽式氯化铝价格为1200元/T, 若按加入量360mg/l计标, 则处理一吨尾矿废水需用的药剂费为0.432元。聚合氯化铝价格按220元/吨计, 则处理一吨废水需用的药剂费用为0.198元。因此从经济效果来看还是选用聚合氯化铝较为合适。

专题组长: 龚楚珍

参加试验人员: 龚楚珍、徐尚前、李改梅