

文章编号:1006-7329(2000)01-0039-04

聚硅酸聚合硫酸铁的研究

39-42
8

李和平, 袁宗宣, 朱柱, 郑泽根, 郑怀礼

(重庆建筑大学 应用科学与技术系, 重庆 400045)

TU991.2
T667.1

摘要: 以硅酸钠、硫酸和聚合硫酸铁(简称PFS)为原料制备聚合硅酸硫酸铁(简称PSPFS)。测定了PSPFS红外光谱,研究了Fe/Si摩尔比和水样PH值等因素对产品性能和除浊效果的影响,当Fe/Si摩尔比为1.5时产品稳定性和除浊效果均较好。

关键词: 无机高分子混凝剂; 聚合硅酸硫酸铁; 除浊; 水处理

中图分类号: TU991.2

PSPFS

文献标识码: A

活性硅酸即聚硅酸(简称PS)是一类阴离子型无机高分子絮凝剂,PFS是一类阳离子型无机高分子絮凝剂。在PS中加入适量PFS,经过适当反应熟化,便可获得性能更好的混凝剂聚合硅酸硫酸铁(PSPFS)。本文讨论以水玻璃、无机酸、PFS为主要原料,研制新型高效的无机高分子混凝剂PSPFS,并用于部分水样处理。

1 实验方法与材料

1.1 主要仪器和试剂

NICOLET/5DXC 红外分光光谱仪(KBr压片法),HJ-4型磁力搅拌机,JJ-1增力搅拌机,PHS-25型数字酸度计。

水玻璃:模数 M 为 3.3, $\text{SiO}_2\%$ 为 36.5(重庆井口化工厂生产,工业品)。其它试剂均为分析纯,蒸馏水。

1.2 聚合硅酸溶液制备

取 6 ml 水玻璃稀至 120 ml(含 SiO_2 约为 1.8%),用 6 mol/L H_2SO_4 滴定,搅拌;室温活化 1.5 小时得透明乳白色溶胶液,pH 值 1~1.5。

1.3 聚合硫酸铁溶液

用 $\text{H}_2\text{O}_2 - \text{FeSO}_4$ 法自制^[1],碱化度 8%,pH 值 1.0, Fe^{3+} 为 163 g/L。

1.4 PSPFS 的制备

移取一定量聚合硫酸铁,稀释,滴加入上述活性硅酸溶液中,搅拌,反应 1.5~2 h,静止、陈化一定时间,得到棕色的 PSPFS 产品。

1.5 混凝试验

硅藻土悬浮液(人工水样)的配制和水样处理、浊度测定方法照^[2]进行。

2 结果与讨论

2.1 PSPFS 制备过程中若干影响因素

收稿日期:1999-05-27

作者简介:李和平(1953-),男,四川人,副教授,硕士,主要从事高效复合絮凝剂研究。

2.1.1 酸的种类的影响

现有文献多用稀 H_2SO_4 制备聚合硅酸^[3], 本文分别用 HCl 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 溶液活化水玻璃溶液, 在相同条件下制得 PSPFS。当水样浊度 1 000 度, 水样体积 1 000 ml, 加药量 0.10 ml 时对照结果如表 1。 H_2SO_4 、 H_3PO_4 均可作为活化水玻璃的无机酸, 但 H_3PO_4 可与 Fe^{3+} 形成配离子, 机理更复杂, 待另

文讨论, 本文选用 H_2SO_4 。

2.1.2 活化时间的影响

按 PS 的制备方法, 改变活化时间, 制得不同活化时间的 PS, 再制得 PSPFS。除浊效果见表 2。表明活化时间 60~90 min 较理想, 这时 PS 聚合度适宜; 如活化时间太短, PS 分子较少; 活化时间太长, 聚合度过大, 将与 PFS 形成凝胶。

2.1.3 Fe/Si 摩尔比的影响

Fe/Si 摩尔比值不同对产品稳定性和水处理效果影响很大, 如表 3 所示。Fe/Si 值过小, 产品虽稳定, 但除浊能力差; Fe/Si 值太大, 除浊效果虽好些, 但产品稳定性较差; 当 Fe/Si 值在 1.0~1.5 之间, 得到除浊和稳定性都较好的混凝剂。

表 1 不同无机酸对产品性能影响

酸种类	余浊(度)	现象
HCl	20	矾花生成慢, 颗粒细
H_2SO_4	15	矾花生成快, 颗粒大
H_3PO_4	15	矾花生成快, 颗粒大

表 2 活化时间对产品性能的影响

活化时间(分)	10	30	40	60	70	80	90	100	120
余浊(度)	40	30	25	15	15	12	15	20	25

注: 水样 1 000 ml、浊度 1 000 度, 加药量 0.10 ml。

表 3 Fe/Si 值对产品性能的影响

Fe/Si 值	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0
产品外观	透明	透明	透明	略浑浊	浑浊
稳定性	放置 12 个月透明	放置 12 个月透明	放置 3 个月透明	放置 10 天成凝胶	放置 1 天成凝胶
余浊度	40	25	10	8	5

注: 水样 1 000 ml、浊度 1 000 度, 加药 0.10 ml。

2.2 PSPFS 的混凝性能

2.2.1 PFS 与 PSPFS 水处理效果对照

制备含铁量均为 11.2 g/L 的 PFS 和 PSPFS, 分别以相同的加药量对 1 000 ml 浊度为 1 000 度的水样混凝对比实验, 结果见表 4, PSPFS 混凝效果明显优于 PFS。

2.2.2 水样 pH 值对 PSPFS 混凝效果的影响

用 NaOH 溶液和 HCl 溶液调节水样的 pH 值, 试验不同 pH 值条件下 PSPFS 的混凝效果, 如表 5 所示, PSPFS 在水样 pH 值 4~10 范围内有较好混凝效果。

表 4 PSPFS 与 PFS 混凝效果对比

PSPFS 加药量(ml)	余浊(度)	PFS 加药量(ml)	余浊(度)
0.05	20	0.05	50
0.10	12	0.10	40
0.20	10	0.20	25
0.40	5	0.40	12
0.60	5	0.60	10

表 5 水样 pH 值对 PSPFS 混凝效果的影响

pH 值	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
余浊(度)	30	25	15	15	12	12	12	15	15	20

注: 水样 1 000 ml, 浊度为 1 000 度。

2.2.3 PSPFS 对嘉陵江原水的处理效果

从而使它们自由度降低。

PSPFS 特殊结构更显著增大了聚合分子的分子量,可进一步改善混凝剂的混凝性能和效果。PSPFS 形成更多的洞孔状结构,当水样中带电荷的微粒与聚合物相遇时,会“填补”这种洞孔式结构,使敞开式洞孔封闭成一种管状结构,使结构更加密实,利于絮凝沉降,增加絮体矾花的尺寸。同时,铁各水解产物在混合过程中也被水中悬浮物颗粒所吸附使颗粒脱稳;PS 大分子吸附了铁水解产物的悬浮物质产生架桥及粘附作用而产生大的絮体,从而取得优良的净水效果。以上过程同时进行,且可迅速完成。

3 经济分析

生产 PSPFS 的原料 FeSO_4 、水玻璃和 H_2SO_4 等物质价廉,且该产品生产工艺简单,不需要复杂设备。以日产 15 t PSPFS 产品计,每吨成本 120 元左右,处理江原水所耗药品费如表 7 所示。经济效益明显,具有推广价值。

表 7 PSPFS 处理江原水的费用分析

江水浊度(度)	加药量(ml)	余浊(度)	药剂费(元/t)
360	0.04	10	0.006
880	0.08	12	0.012
1 500	0.14	12	0.019
3 020	0.20	15	0.024

4 结 论

PSPFS 是一种新型无机高分子混凝剂,具有较好的混凝效果。 Fe/Si 摩尔比,最佳除浊 pH 值等因素对水处理效果影响较大。该混凝剂制备方法简单,无毒,混凝效果好,可用于生活用水除浊,经济效益明显,具有推广价值。有关废水处理中应用研究另文发表。

参考文献:

- [1] 蔡素德. 聚合硫酸铁制备[M]. 精细化工,重庆建筑大学自编教材,1997:251
- [2] 王东升,吴奇藩,韦朝海. 新型无机高分子絮凝剂含铁聚硅酸的研制及其性能[J]. 环境科学,1997,18(3):17~19
- [3] 高宝玉,宋永会. 聚硅酸硫酸铁混凝剂的性能研究[J]. 环境科学,1997,18(2):46~50
- [4] 唐永显,杨 琨,吴绍清. 聚硅离子与聚铝离子在稳定胶体中的相互作用[J]. 环境化学,1997,16(1):60~63
- [5] 田宝珍,汤鸿霄. 聚合铁的红外光谱和电导特征[J]. 环境化学,1990,9(6):70~75

Study on the Polysilicon Acid Polyferric Sulfate

LI He-ping, YUAN Zong-xuan, ZHU Zhu, ZHENG Ze-geng, ZHENG Huai-li

(Department of Applied Science and Technology, Chongqing Jianzhu University, Chongqing 400045, China)

Abstract: In this paper the syntheses method of polysilicon acid polyferric sulfate(PSPFS) is presented with Na_2SiO_3 , H_2SO_4 and polyferric sulfate(PFS). The IR spectroscopy of PFS and PSPFS is discussed. This kind of product quality and the effect of turbidity removal is determined by the PH and $\text{Fe}/\text{Si}(\text{mol}/\text{mol})$ ratios of the product. When $\text{Fe}/\text{Si}(\text{mol}/\text{mol}) = 1.5$, the product is stable.

Keywords: inorganic high molecular coagulant; polysilicon acid polyferric sulfate; turbidity removal; water treatment