



山东省泰和水处理有限公司

http://www.thwater.com

您现在的位置是: 首页 >> 技术专栏 >> 技术文章

硫酸铝渣研制聚合硅酸硫酸铝絮凝剂

郑晓虹,王维钦,孙小花,陈震(福建师范大学化学与材料学院,福建福州350007)

作者简介:郑晓虹(1945-),女,浙江杭州人,福建师范大学副教授,主要从事材料化学与环境方面的研究.目前,硫酸铝渣的主要用途是做水泥的添加剂,但用量有限,大部分被堆填处理,既浪费资源又污染环境.硫酸铝渣的主要成份为 SiO_2 及 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$,可用于制聚合硅酸硫酸铝絮凝剂(PASS).聚合硅酸硫酸铝作为一种新型的无机高分子水处理剂,近年来已得到了迅速发展,其絮凝能力比起最初的硫酸铝、聚合铝有了很大的提高,用量更少,除可用于处理各种污水外,还可用于处理饮用水,处理后残余铝含量低,尤其在低温低浊水处理中,具有很高的除浊效率[1~3].本文就硫酸铝渣制聚合硅酸铝的方法和条件进行研究,对聚合硅酸硫酸铝的性能进行了检验.

1 实验部分

1.1 原料及处理

硫酸铝渣成分见表1,用浓硫酸润湿硫酸铝渣,在 $150\sim 180^\circ\text{C}$ 中反应后水溶过滤得到 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液[4];滤渣加 NaOH 溶液加热反应制得水玻璃,该水玻璃加水稀释成 SiO_2 含量为6.5%的 Na_2SiO_3 溶液. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 Na_2SiO_3 溶液备用.

表1 硫酸铝渣成分

组成	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	H_2O
含量/%	57.33	11.69	4.50	1.12	0.37	0.36	6.40

聚合碱式硫酸铝(PAS)的制备.取部分 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液,加 NaOH 溶液至生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,过滤洗涤,将新制的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 加入到 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中,制得PAS[5].

1.2 主要仪器及试剂

主要仪器:PHS 25型pH计;QUAFADT II turbidity AQ2010浊度计;TS61型四联程控混凝搅拌器;22PC分光光度计.试剂: H_2SO_4 、 NaOH 均为分析纯.

1.3 PASS的制备

取20% H_2SO_4 缓慢滴入 Na_2SiO_2 ,调节pH值制备聚硅酸;在搅拌下将PAS加入聚硅酸,放置熟化2h得PASS,PASS中 SiO_2 浓度为2.0%.

1.4 絮凝实验

1.4.1 模拟浊水将10g膨润土加自来水1000mL,快速搅拌1h,静置1h,虹吸上层清液,用 NaOH 溶液调节pH=8后为模拟浊水[6],浊度约为150NTU.1.4.2 垃圾填埋场渗沥液取本市红庙岭垃圾场经厌氧和氧化处理后二次沉淀池出口渗沥液及其稀释1倍后的渗沥液,进行絮凝效果实验.渗沥液指标见表2.

用二沉池出口渗沥液以及稀释了1倍和P A S S处理后的渗沥液作可见光光度分析,吸光度与波长曲线见图1.图1表明渗沥液 $\lambda=350\sim 360\text{ nm}$ 处有最大吸收波长.本文取 $\lambda=360\text{ nm}$ 的吸光度值衡量絮凝的脱色效果.

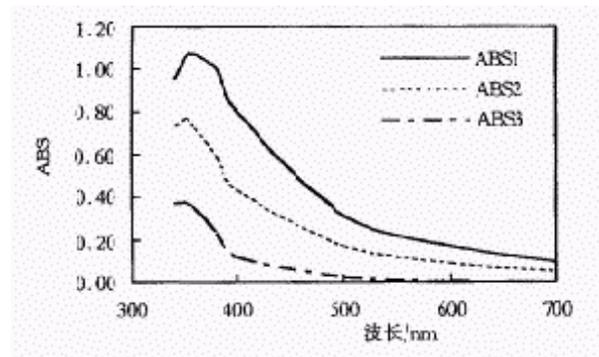


图1 渗沥液吸光度-波长曲线

$$\text{去色率} = \frac{(\text{ABS1} - \text{ABS3})}{\text{ABS1}} \times 100\%$$

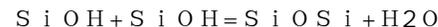
$$\text{去色率} = \frac{(\text{ABS2} - \text{ABS3})}{\text{ABS2}} \times 100\%$$

A B S 1, A B S 2, A B S 3分别为渗沥液原液、稀释一倍后与絮凝剂处理后的渗沥液吸光度.净水实验:取800m L渗沥液用H₂S O₄溶液调p H至6.0,加入一定量的P A S S,200 r /m i n快搅混合30 s,30 r /m i n慢搅20m i n,静置沉降20m i n,于上层清液表面下2~3 c m处取液测浊度、吸光度和C O D c r [7].以上试验水样温度均为30~33℃.

2 实验结果与结论

2.1 二氧化硅浓度对硅酸聚合过程的影响

将H₂S O₄溶液加入N a₂S i O₃溶液后,硅酸开始聚合,形成硅氧桥联:



这种连接可成链、成环,甚至成网,硅酸聚合物不断长大并可转变为胶态,当聚硅酸粒径达n m数量级时,溶液呈现乳光(或称淡蓝光)[5],这一时刻记为t₁;随着时间延长,硅酸聚合物继续生长,将转变为凝胶的时刻记为t₂.p H=4.8时,S i O₂浓度对硅酸聚合过程的影响见图2.由图2可知,S i O₂浓度愈大,t₂~t₁的时间间隔愈小.P A S要在聚硅酸出现乳光之后至聚硅酸形成凝胶之前这段时间里,即t₁~t₂时段加入,以保证P A S S具有优良的絮凝性能.图2表明p H=4.8时S i O₂含量在1%~4%范围内时t₂-t₁差值较小,为了有较长的t₂-t₁时间差便于操作[2],本文用S i O₂浓度为4%、调节p H值为3.5~4.0的N a₂S i O₃溶液制聚硅酸.

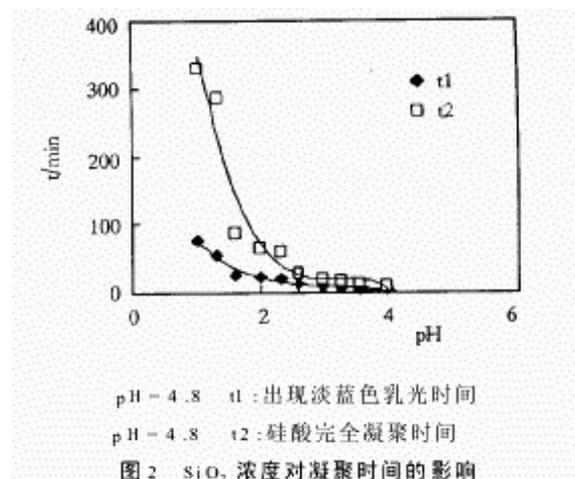


图2 S i O₂浓度对凝聚时间的影响

2.2 n A l / n S i对P A S S稳定性的影响

向聚硅酸中加 P A S 聚合得到 P A S S ,由于聚铝离子的羟基与聚硅酸的硅氧基团形成氢键,聚硅酸的羟基与聚铝离子的铝氧基团形成氢键,在原有的链状结构中生成支链,使 P A S S 絮凝效果增强、稳定性加强.维持 P A S S 的 S i O₂浓度为2.0%,加入不同量 P A S 控制 P A S S 中铝含量,检查 n A l / n S i 对 P A S S 凝胶时间的影响,结果见表3.表3说明加入 P A S 使 n A l / n S i =0.12~1.0可延长凝胶时间,显著改善聚硅酸的稳定性.

表3 P A S S 的 n_{Al}/n_{Si}对凝胶时间的影响

n _{Al} /n _{Si}	0.12	0.25	0.38	0.50	1.0
t/h	130	123	125	130	104

2.3 P A S S 对模拟浊水的絮凝效果

2.3.1 n A l / n S i 对模拟浊水絮凝效果的影响

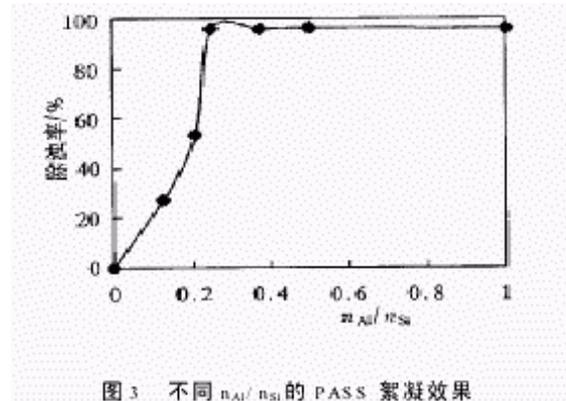


图3 不同 n_{Al}/n_{Si} 的 P A S S 絮凝效果

取不同 n A l / n S i 的 P A S S 比较絮凝效果,用量均为1.0m L / L,结果见图3.图3表明 n A l / n S i 在0.25~1.0范围内时, P A S S 的除浊率均达96%以上.从 A l 的环境积累效应考虑, P A S S 选取 n A l / n S i 比0.25为佳.

2.3.2 模拟浊水 p H 值对絮凝效果的影响

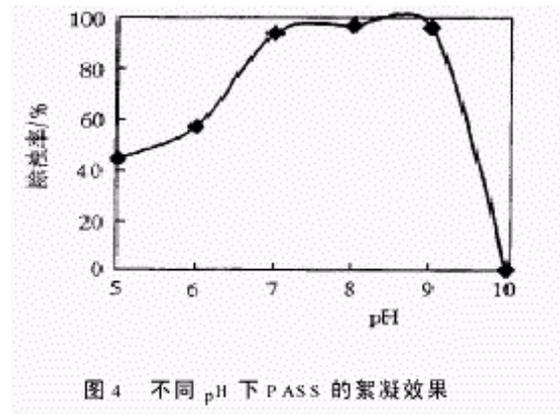


图4 不同 p H 下 P A S S 的絮凝效果

将 n A l / n S i 为0.25的 P A S S 按1.0m L / L 的投加量,加到不同 p H 值的模拟浊水中,检查适宜的 p H 范围见图4.图4说明模拟浊水 p H 在7.0~9.0范围内时, P A S S 具有很高的去浊效果.在模拟浊水中 P A S S 发生水解聚合,转变为聚硅酸溶胶与带正电的聚铝离子,带正电的聚铝离子对浊水中的悬浮微粒有中和脱稳及凝聚作用,聚硅酸主要发挥吸附网捕作用、捕获脱稳的悬浮微粒形成矾花沉降.在 p H =7.0~9.0的偏碱性浊水中,铝的水解趋于完全, P A S S 充分发挥带正电聚铝离子的脱稳絮凝与聚硅酸的吸附网捕作用,使其显示最高的除浊能力,但 p H <7.0时铝的水解受限; p H >9.0时聚铝离子可能转变为 A l (O H)₄⁻,均使 P A S S 絮凝能力下降. p H >9.0后, p H 越高、聚铝离子带负电荷越多,中和脱稳越弱;同时 p H 值上升到10以后,聚硅酸解离为单体 S i (O H)₄失去吸附架桥能力,因此 p H =10.0时 P A S S 的除浊度迅速下降至零.

2.3.3 P A S S 用量对絮凝效果的影响

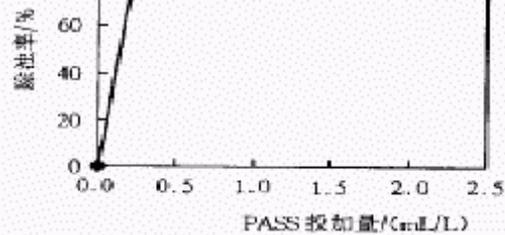


图5 PASS 不同投加量的影响

取 nAl/nSi 为 0.25 的 PASS, 改变投加量检测絮凝效果, 结果见图 5, 从图 5 可知, PASS 投加量在 0.3 mL/L ~ 2.3 mL/L 范围内的除油率均达 90% 以上, 可见对模拟浊水 PASS 用量很小, 投加量 0.3 mL/L 范围内的除油率均达 90% 以上, 可见对模拟浊水 PASS 用量很小, 投加量 0.3 mL/L 便可达 90% 以上的除油率。

2.4 PASS 对渗沥液的处理效果

比较了 PASS 与聚合氯化铝(PAC)对垃圾填埋场渗沥液的处理效果. 用 PASS 与 PAC 分别处理垃圾填埋场二次沉淀池出口稀释一倍后的渗沥液. nAl/nSi 为 1.0、 SiO_2 浓度为 2.0% 的 PASS 有效浓度以 $SiO_2 + Al_2O_3$ 计, PAC 用量以 Al_2O_3 量计, 二者有效浓度均为 250 mg/L 时, 两种絮凝剂处理的结果见表 4. 实验结果说明当 PASS 与 PAC 相比, PASS 有更高的去油率。

表 4 PASS 与 PAC 絮凝效果比较

絮凝剂	去油率/ %	去色率/ %	COD _{Cr} / %
PAC	48	46	38
PASS	71	52	36

用 nAl/nSi 为 1.0、 SiO_2 浓度为 2.0% 的 PASS, 以 8.0 mL/L 的投加量对垃圾填埋场二次沉淀池出口的渗沥液原液进行絮凝实验, 实验结果如表 5 所示。

表 5 PASS 处理二沉池出口渗沥液原液

项目	去油率/ %	去色率/ %	COD _{Cr} / %
PASS	76	40	41

用 PASS 絮凝剂处理渗沥液能有 76% 的除油率及 40% 的除色率与 40% COD_{Cr} 去除率. 渗沥液成分复杂, PASS 处理渗沥液具有良好的效果, PASS 成本低、无毒性, 具有开发前景。

3 结 论

硅酸聚合时, 随着 SiO_2 浓度的升高, 胶凝时间愈短. 本文选取 $pH=3.5\sim 4.0$, SiO_2 浓度为 4% 的条件进行聚合, 用于制备聚合硅酸铝到铝. 从处理模拟浊水的情况来看, PASS 适用的 pH 范围为 7.0~9.0; 当 PASS 中 nAl/nSi 达到 0.25 后, 用量为 0.3 mL/L ~ 2.3 mL/L 除油率均达 90% 以上. 用 $nAl/nSi=1.0$ 的 PASS 处理垃圾填埋场渗沥液具有比 PAC 更高的除油率. 聚合硅酸金属盐絮凝剂稳定性较差, 故 PASS 絮凝剂更适合在水处理现场制备投加。

参考文献:

- [1] 高宝玉, 王占生, 汤鸿霄. 聚硅酸铝盐混凝剂的研究进展[J]. 环境科学进展, 1998, 6(2): 45-49.
- [2] 常青, 王武权, 栾兆坤, 等. 聚合硅酸铝的制备、结构及性能研究[J]. 环境化学, 1999, 18(2): 168-172.
- [3] 孙剑辉, 徐毅. 聚硅酸盐类絮凝剂的研究进展[J]. 工业水处理, 2000, 20(3): 4-7.
- [4] 韩效钊. 酸熔法分离明矾石矿中铝硅的实验研究[J]. 1997, 25(1): 49-51.
- [5] 唐永星, 杨琨, 吴绍情, 等. 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.
- [6] 张令芬. 含高分子聚硅酸絮凝剂的研制性能研究[J]. 净水技术, 1999, 68(2): 5-7.
- [7] GB 11914-89, 水质化学需氧量的测定重铬酸钾法[S].

【关闭窗口】

Copyright (c) 2004 中国水处理化学品网 All rights reserved. E-mail: fsp214@126.com

联系电话: 0371-63920667 传真: 0371-63942657(8001)设计及技术支持: 简双工作室

版权说明: 本站部分文章来自互联网, 如有侵权, 请与信息处联系



豫ICP备05007743号