

活化硅酸最佳活化状态的 光学控制方法初探

王东田 陈忠林 马 军 李圭白

(化学教研室)

(给排水教研室)

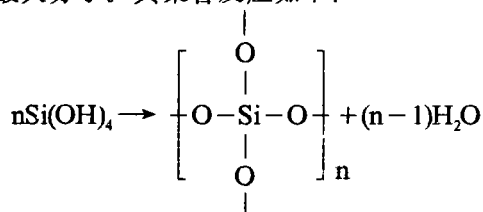
摘 要 首次提出了采用光学方法控制活化硅酸的最佳活化状态。研究发现,对于二氧化硅浓度一定的活化硅酸溶液,在一定的人射光波长和比色皿厚度条件下,活化硅酸的透光率只与活化时间有关,而与活化 pH 值无关。可利用活化硅酸的这一光学特性,快速简便地控制活化硅酸的最佳活化状态。

关键词 活化硅酸; 助凝; 最佳活化状态

分类号 TU991.2

0 引言

由于活化硅酸具有助凝效果好,原料价格低廉,对人体无副作用等特点,目前已成为水处理过程中较为常用的助凝剂。活化硅酸助凝效果的好坏与其活化过程中硅酸分子的聚合程度有关。当用酸中和水玻璃的碱度时,二氧化硅便分离出单硅酸溶胶,它随时间进行聚合,形成聚硅酸大分子。其聚合反应如下:



由于聚硅酸大分子带有电荷,相反电荷溶胶的相互凝聚是活化硅酸助凝作用的基础。另外,聚硅酸大分子还可以作为混凝剂水解产物的凝结中心,加速混凝剂水解产物形成较大的絮凝体,这是其助凝作用的另一个重要因素。

由此可见,制备稳定的且分子大小适中的聚硅酸溶胶是活化硅酸具有良好助凝作用的关键。传统上,人们一直以粘度作为衡量活化硅酸活化程度的指标,但由于粘度的测定较复杂,且影响因素较多,应用时极为不便。

笔者在研究中发现,当温度及二氧化硅含量一定时,随着活化过程的进行;活化硅酸的透光率逐渐降低。在此基础上首次提出了一种以活化硅酸的透光率作为控制活化硅酸聚合程度的指标,并发现应用此方法可快速简便地测定与控制活化硅酸的最佳活化状态

收稿日期:1996-08-16

王东田 男 博士生/哈尔滨建筑大学基础科学部 (150008)

国家教委“跨世纪优秀人才计划”基金项目

1 实验部分

1.1 主要仪器和试剂

751 紫外分光光度计(上海分析仪器厂); 酸度计(上海雷磁分析仪器厂); 浊度仪(美国 HACH2100A 型) 混凝搅拌仪(湖北潜江); 磁力搅拌器; 98% H_2SO_4 (分析纯); $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ (分析纯); 水玻璃(模数为 3.1, SiO_2 含量为 28%);

1.2 活化硅酸的制备方法

取 10mL 水玻璃; 用蒸馏水稀释 10 倍, 然后加硫酸调 pH 值分别为: 4.00, 4.20, 4.40 进行活化。活化开始后每隔一定时间测定溶液的透光率, 并通过烧杯搅拌试验考察其助凝效果。

1.3 混凝试验方法

取松花江原水为试验水样(浊度: 22 度); 混凝剂为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 投加量为 20mg/L; 新制备的活化硅酸投加量为 0.5mg/L; 搅拌时间为: 快搅(200r/min) 1.5min, 慢搅(60r/min) 8min, 最后静沉 10min, 取上层清液测定剩余浊度。

1.4 透光率测定方法

入射光波长为 350nm, 玻璃比色皿厚度为 2cm, 以蒸馏水做空白, 测定不同 pH 条件下, 不同聚合程度活化硅酸溶液的透光率。

2 结果与讨论

当活化硅酸的 pH 值为 4.00 时, 自活化开始至活化硅酸最终变成凝胶为止, 每隔 20min 测定活化硅酸的透光率和相对应的助凝沉后余浊, 表 1 为 pH 值为 4.00 时不同活化时间所对应的活化硅酸溶液的透光率与其助凝沉后余浊间的关系。

表 1 pH 值为 4.00 时的试验结果

活化时间 (min)	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260
透光率 (%)	42.2	41.6	40.6	39.5	38.2	36.8	35.3	33.6	31.8	30.0	28.1	26.0	23.5
沉后水浊度 (°)	13	13	11	10	10	8.6	5.5	4.0	5.6	8.0	11	13	14

由表 1 可知, 当 SiO_2 的含量为 2.8%, pH 值为 4.00 时, 活化时间在 140~180min 时所得到的活化硅酸具有最佳的助凝效果, 而与之相对应的活化硅酸溶液的透光率为 35.3% ~ 31.8%。

当活化硅酸的 pH 值为 4.20 时, 自活化开始至成为凝胶时, 每隔 15min 测定不同时间活化硅酸的透光率和相对应的助凝沉后余浊, 表 2 为 pH 值为 4.20 时不同活化时间所对应的活化硅酸溶液的透光率与其助凝沉后余浊间的关系。

表 2 pH 值为 4.20 时的试验结果

活化时间 (min)	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195
透光率 (%)	42.0	41.4	40.5	39.7	38.3	36.9	35.5	33.8	32.0	30.1	28.0	25.9	23.2
沉后水浊度 (°)	14	13	12	10.5	9.5	8.0	6.0	4.5	5.5	7.5	9.5	13	13.5

由表 2 的试验结果可知, 在其它活化条件不变时, 只将活化硅酸的 pH 值改变为

4.20, 最佳助凝效果所对应的活化时间为 105 ~ 135min, 而相对应的透光率仍为 35.5 % ~ 32.0%。

当活化硅酸的 pH 值为 4.40 时, 从活化开始至成为凝胶时为止, 每隔 10min 测定活化硅酸的透光率和与之相应的助凝沉后余浊, 表 3 为 pH 值为 4.40 时不同活化时间所对应的活化硅酸溶液和透光率与其助凝沉后余浊间的关系。

表 3 pH 值为 4.40 时的试验结果

活化时间 (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
透光率 (%)	42.5	41.5	40.2	39.6	38.4	37.0	35.5	33.7	31.9	30.1	28.3	26.2	24.0
沉后水浊度 (°)	14	13	13	11	9.5	8.5	6.5	5.5	6.0	7.5	9.0	11	13

根据表 3 的试验结果可知, 当活化硅酸的 pH 值为 4.40 时, 其它活化条件保持不变。此时, 活化时间在 70 ~ 90min 时, 活化硅酸具有最佳的助凝效果, 相对应的透光率为 35.5% ~ 31.9%。

上述研究结果表明, 活化硅酸的最佳活化状态与活化硅酸的透光率具有显著的相关性, 在二氧化硅含量一定的前提下, 某一活化硅酸溶液的透光率对应于一定的活化硅酸活化状态, 或活化硅酸聚合程度。如果给定某水玻璃溶液的二氧化硅含量, 即可通过事先绘制的透光率——沉后余浊曲线, 快速简便地检测与控制活化硅酸溶液的最佳活化状态。

3 结论

活化硅酸溶液的最佳活化状态的检测与控制是其在生产中的应用的一个关键环节。本文在试验研究基础上, 首次提出了一种活化硅酸最佳活化状态的光学控制方法。因而可利用活化硅酸溶液的光学特性, 快速简便地检测与控制活化硅酸的最佳活化状态。

A Rapid Spectrophotometric Method to Control the Optimum Activated State of Silica Acid

Wang Dongtian Chen Zhonglin Ma Jun Li Guibai

Abstract A simple and rapid spectrophotometric method for measuring and controlling the optimal activated state of silica acid was put forward on the basis of experiment. It was found that at a specific concentration of SiO_2 , a specific wavelength of the input light and a certain length of optical path, the transmittance of the activated silica acid solution at the optimal activated state was almost constant, independent of the activation pH and the activation temperature.

Key words activated silica acid; coagulation aid; optimal activated state