

宁波处理生活污水设备 采购无中间环节

产品名称	宁波处理生活污水设备 采购无中间环节
公司名称	常州蓝阳环保设备有限公司
价格	17260.00/套
规格参数	品牌:蓝阳环保 产地:江苏常州 加工定制:是
公司地址	常州市新北区罗溪镇王下村民营工业园58号
联系电话	13585459000 13585459000

产品详情

集成电路企业在生产过程中会产生大量的含氟废水，排入水体会对生态环境造成极大的危害，人体过量摄入氟会引起氟斑牙、氟骨症等，严重者还会引起急性氟中毒，因此必须对含氟废水进行处理，达标排放。目前处理含氟废水的主要方法有：化学沉淀、吸附、离子交换、反渗透和纳滤等，此外，电絮凝和电渗析也受到广泛的关注。混凝沉淀法具有运行成本低、去除效率高和工艺技术成熟等优点，已被广泛用于工业废水除氟。

聚硅酸盐类混凝剂因具有良好的絮凝性能而受到广泛研究。许友泽等制备了聚硅酸铝铁-二甲基二烯丙基氯化铵复合絮凝剂处理含铊废水。王爱民等制备了聚硅酸铝铁混凝剂用于洗煤废水的COD和浊度去除。王润楠等研究了聚硅酸铝镁-羧甲基纤维素钠复合絮凝剂对模拟江水的色度和浊度的去除效果。郭雷等研究了聚硅酸铝铁对饮料废水COD的去除效果。为了强化混凝效果，一些研究者将纳米材料引入混凝剂中。蔡靖等采用纳米SiO₂与聚合硫酸铝复配，提高了污水的COD去除率。戴红玲等制备了纳米Fe₃O₄与FeC₁₃的复合混凝剂，对垃圾渗滤液的COD、色度均具有良好去除效果。目前，将纳米材料与混凝剂复配用于处理含氟废水还鲜见报道。

本工作制备了纳米SiO₂-聚硅酸铝铁复合混凝剂，先用CaCl₂对高浓度含氟废水进行一级处理，探讨了不同pH条件对CaCl₂除氟效果的影响；然后采用自制复合混凝剂进行二级处理，考察了复合混凝剂在不同废水pH和不同混凝剂加入量条件下的除氟效果，并与聚合氯化铝（PAC）的除氟效果进行了对比；分析了复合混凝剂中铁铝的形态。

1、实验部分

1.1 材料、试剂和仪器

含氟废水取自深圳市某集成电路生产企业，水质指标：（F⁻）420.0mg/L，COD31.4mg/L，TP35.2mg/L，TN110.1mg/L，（NH₄⁺）22.0mg/L，SS8.1mg/L，pH12.9，属于高浓度含氟废水。

硅酸钠、硫酸铁、硫酸铝、硬脂酸钠、硫酸、NaOH：均为分析纯；PAC：工业级；纳米SiO₂：粒径（15

± 5) nm。

RHbasic型磁力搅拌器；905型电位滴定仪。

1.2 实验方法

1.2.1 复合混凝剂的制备

分别配制0.5mol/L硅酸钠溶液、1.0mol/L硫酸铁溶液和1.0mol/L硫酸铝溶液。取25mL硅酸钠溶液，用2mol/L的硫酸溶液调节溶液pH至4，静置2h。分别加入50mL硫酸铝和硫酸铁溶液，然后加入0.01g硬脂酸钠，再加入0.1g纳米SiO₂，搅拌30min，静置熟化24h，即得到复合混凝剂。

1.2.2 除氟实验

取500mL含氟废水，用2mol/L的硫酸溶液调节含氟废水pH为一定值，磁力搅拌，转速为200r/min，按照Ca与F摩尔比为1加入一定量的浓度为1mol/L的CaCl₂溶液，搅拌，不同反应时间取样测定 (F⁻)，计算F⁻去除率。

取CaCl₂处理后的含氟废水，用200g/L的NaOH溶液调节废水pH为一定值，分别加入一定量的自制复合混凝剂，搅拌，不同反应时间取样测定 (F⁻)，计算F⁻去除率。取相同条件的CaCl₂处理后含氟废水，分别加入一定量的PAC，考察其除氟效果。

1.3 分析方法

采用GB7484—1987《水质氯化物的测定离子选择电极法》测定 (F⁻)；采用Ferron络合比色法测定混凝剂中铁铝各形态的含量，将混凝剂中铝和铁分为Al_a、Al_b和Al_c及Fe_a、Fe_b和Fe_c几种形态，其中：Al_a和Fe_a分别代表铝和铁的自由离子和单体羟基配合物；Al_b和Fe_b分别代表铝和铁的低聚合度的多核羟基配合物；Al_c和Fe_c分别代表铝和铁的高聚物。

2、结果与讨论

2.1 废水pH对CaCl₂除氟效果的影响

废水pH对CaCl₂除氟效果的影响见图1。

由图1可见：加入CaCl₂后，废水中 (F⁻) 迅速降低，5min后 (F⁻) 趋于稳定；废水pH对除氟效果影响很大，当废水pH由4.5升至8.5时，废水中 (F⁻) 缓慢上升，废水pH继续升高，废水中 (F⁻) 显著提高。理论上采用CaCl₂可将 (F⁻) 降至7.9mg/L，但实际上由于受废水pH、搅拌强度等影响，(F⁻) 一般只能降至20~30mg/L。当废水pH为4.5时，(F⁻) 低降至25.0mg/L，F⁻去除率达94.0%；当废水pH为10.5时，(F⁻) 低降至41.0mg/L；而不调节废水pH时，(F⁻) 低降至54.0mg/L。当废水pH过高时，Ca²⁺与OH⁻生成Ca(OH)₂，使Ca²⁺浓度降低，并影响了CaF₂的溶解度，从而导致废水 (F⁻) 升高。综合考虑，采用CaCl₂对含氟废水进行一级处理时调节废水pH为8.5较适宜，处理后的废水中 (F⁻) 为26.5mg/L。

2.2 复合混凝剂的除氟效果

在CaCl₂处理后废水中加入复合混凝剂，发现胶体颗粒迅速形成，随着搅拌不断进行，胶体逐渐变大，反应停止后，胶体迅速沉降。废水pH和复合混凝剂加入量（以复合混凝剂与废水体积比计）对F⁻去除效果的影响见图2。由图2可见，复合混凝剂除氟速率较快，在10min内 (F⁻) 基本稳定。复合混凝剂中的铝离子和铁离子会逐级水解和羟基聚合反应，铝盐会立即发生水解反应生成Al(2OH)₂⁺、Al(3OH)

) $4+5$ 、 $Al(3OH)_7+32$ 等水解产物，铁盐水解过程中会形成较多的多核水合聚合物，如 $Fe_2(OH)_4+2$ 、 $Fe_3(OH)_5+4$ 及一些高分子聚合物，并吸附在颗粒物表面，产生吸附架桥作用。同时这些聚合物呈正电性，与负电性的 F^- 产生静电吸附。加入硅酸盐聚合会产生二聚物($Si_2O(3OH)_2+4$)、三聚物($Si_3O_5(OH)_3+5$)、四聚物($Si_4O_8(OH)_4+4$)等，会增强混凝剂的混凝能力，并增大混凝胶体的尺寸。同时，引入聚硅酸后，硅-铝水解复合物有助于高分子聚合物的形成并提供吸附架桥作用，有利于 F^- 的去除。另外，纳米材料比表面积大，可强化絮凝性能。

在废水pH为11.5、复合混凝剂加入量为0.50%的佳条件下，处理60min后废水中 (F^-) 降至5.7mg/L。

2.3 复合混凝剂中铝铁各形态的含量

复合混凝剂中铁各形态的含量为 $Fe_a 92.5\%$ 、 $Fe_b 5.9\%$ 和 $Fe_c 1.6\%$ ，铁的各形态含量与张景香报道的混凝剂中铁的各形态含量大致相当。复合混凝剂中铝各形态的含量为 $Al_a 76.5\%$ 、 $Al_b 14.7\%$ 和 $Al_c 8.8\%$ ，其中 Al_a 含量相对较高， Al_b 和 Al_c 含量相对较低，而与本实验制备的混凝剂相比，TZOUPANOS等研发的混凝剂中 Al_a 含量相对较低(53%)， Al_b 和 Al_c 含量相对较高(22%和25%)。