

# 常熟汽车废水处理设备一体化污水处理设备点击咨询

产品名称	常熟汽车废水处理设备一体化污水处理设备点击咨询
公司名称	常州天环净化设备有限公司
价格	45800.00/件
规格参数	品牌:天环净化设备 处理量:1-1000/h 售卖地:全国
公司地址	常州市新北区薛集镇吕墅东路2号
联系电话	13961410015

## 产品详情

印染废水具有有机污染物含量高、碱性大、色度深、成分复杂等特点，属于较难处理的工业废水。印染废水的深度处理方法主要有膜处理法、生物处理法、混凝沉淀法和臭氧氧化法。单一的深度处理工艺已无法将印染废水中的新型污染物除去，本文以江苏苏州某印染企业印染废水处理系统二沉淀池出水为研究对象，利用臭氧-混凝沉淀工艺对印染废水进行深度处理，从混凝剂种类、混凝剂投加量、臭氧浓度等方面系统研究臭氧-混凝沉淀工艺对印染废水的混凝效果。

### 1、试验部分

#### 1.1 主要材料

混凝剂有4种，即氯化铁（ $\text{FeCl}_3$ ）、硫酸铝（ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ）、聚合氯化铝、硫酸亚铁（ $\text{FeSO}_4$ ），均为分析纯试剂，均由国药集团化学试剂有限公司生产，均配制成为8%（质量分数）的溶液。助凝剂为聚丙烯酰胺（PAM），为分析纯试剂，由国药集团化学试剂有限公司生产，配制成为0.3%（质量分数）的溶液。

#### 1.2 臭氧-混凝试验

##### 1.2.1 混凝剂的优选试验

室温下，量取500mL废水水样于烧杯中，研究加入不同质量浓度（50、100、150、200、300、400mg/L）的氯化铁、硫酸铝、聚合氯化铝、硫酸亚铁对混凝效果的影响。采用ZR4-6型混凝试验搅拌机，混凝搅拌程序为：第一步为快速搅拌，搅拌速度为250r/min，搅拌时间为1min；第二步为中速搅拌，搅拌速度为150r/min，搅拌时间为2min；第三步为慢速搅拌，中速搅拌结束后，加入助凝剂PAM后进行慢速搅拌，搅拌速度为55r/min，搅拌时间为15min，静置沉淀25min。通过注射器取液面下2cm处的上清液测定水质指标。

##### 1.2.2 混凝剂的投加量优选试验

室温下，量取500mL废水水样于烧杯中，研究氯化铁的不同投加量（25、50、100、125、150、180mg/L）对混凝沉淀的强化效果。混凝试验同上。

### 1.3 基本水质指标

采用玻璃电极法（赛多利斯PB-10标准型电化学分析仪）测定废水的pH；采用浊度计法（美国奥立龙便携式浊度仪AQ3010）测定浊度；采用铂-钴标准比色法（上海昕瑞饮料水质SD-9012A型色度分析仪）测定色度；采用快速消解分光光度法（哈希DRB200消解器和哈希DR6000紫外分光光度计）测定水样COD。

经过多年探索与研究，有机废水的治理技术得到长足发展。目前有机废水的治理方法主要有物理法、化学法和生物法。物理法只是将废水中的污染物进行相间转移，未从根本上消除污染物；生物法只适于可生物降解的有机废水处理；化学法种类较多，包括空气湿式催化氧化、超临界氧化、臭氧催化氧化、电催化氧化等，但也存在投资及运行成本较高、操作条件苛刻等缺点。低成本、高效的有机废水治理技术一直是研究者的研究热点。

微波是波长为1mm~1m、频率为300MHz~300GHz的电磁波，能够与化学介质相互作用并产生多种应用效果，近年来得到迅速发展。越来越多的研究者将微波技术应用到水处理技术中，取得很好的处理效果。笔者对近年来报道的不同类型微波废水处理技术进行综述，分析该技术存在的不足并提出改进方向，以期为该技术的进一步优化提供参考。

## 1、微波废水处理技术的降解机理

单独微波辐射的能量较低，不足以破坏有机分子的化学键，很难直接降解有机污染物。微波辐射结合其他技术可有效提高对污染物的处理能力。目前，关于微波辐射与其他技术结合去除有机物的原理主要有微波热效应、热点效应和自由基理论。

### 1.1 热效应

微波能量被介质材料吸收而转化为热能的现象称为热效应。在微波强化Fenton反应过程中，微波的热效应可降低分子的化学键强度，同时加快·OH生成，有利于促进氧化反应进行，但反应过程中温度太高或升温太快也会影响H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的有效利用率。

### 1.2 热点效应

具有强吸波性的物质（如活性炭、过渡金属及其氧化物等）经微波辐射后，其表面点位与微波能强烈相互作用，从而使表面点位有选择性地迅速升至很高的温度，形成活性中心即“热点”；废水中的有机物与“热点”接触后，或被加速吸附，或高温热解，或因催化氧化而被降解。另一方面，“热点”能引起原子与分子的振动，降低反应所需活化能，有利于反应进行。

### 1.3 自由基理论

一般认为，投加氧化剂会产生·OH、SO<sub>4</sub>·-等活性物质，在降解有机污染物过程中起到氧化作用。氧或其他氧化剂在微波催化氧化体系中起到电子受体的作用，对污染物质的降解必不可少。也有理论认为，在微波辐照下，催化剂负载的金属或金属氧化物也会产生·OH、O<sub>2</sub>·-、h<sup>+</sup>等活性物质，不需要额外加入氧化剂。

## 2、微波技术在有机废水处理领域中的应用

### 2.1 微波组合Fenton技术

Fenton技术是一种经典的氧化处理工艺，尤其对污水中难降解的有机污染物有很好的处理效果，但Fenton工艺也存在反应时间长、占地面积大、产生污泥较多等缺点。为寻求经济高效的水处理技术，研究者将微波技术与Fenton工艺进行组合强化氧化反应，处理效率高，具有良好的应用前景。

飞宇采用微波-Fenton技术进行抗生素废水处理实验。结果表明，微波-Fenton技术能够有效提高抗生素废水的可生化性，无论在COD去除率还是可生化性方面均优于单纯的Fenton技术，反应时间短、占地面积小、易于实现优化运行，具有较高的经济可行性。唐瑜钟等采用微波辅助快速Fenton组合工艺，对深圳某废水处理厂的复杂废水进行预处理，可使废水COD从7000mg/L左右降至2500mg/L，COD去除率可达65%以上，同时废水的可生化性[得到提高。ShutingLiu等采用微波强化Fenton法去除水溶液中的亚甲基蓝，微波辐照1min，亚甲基蓝降解率高达93%，处理效率远远高于传统Fenton处理工艺。NannanWang等采用微波强化Fenton技术处理水中的对硝基苯，微波强化7min内产生的·OH比传统Fenton法高2.8倍，佳条件下对硝基苯酚的降解率高达92.3%。

## 2.2 微波组合类Fenton技术

鉴于Fenton技术在实际应用中的缺点，研究者在常规Fenton法的基础上开发出多种类Fenton技术。将类Fenton技术与微波联用，对污水中的有机污染物有较高的处理效果。

### 2.2.1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>为氧化剂

ShuoLi等以纳米复合材料Pb-BiFeO<sub>3</sub>/rGO为催化剂，将微波与H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>进行组合，研究其对水溶液中全氟辛酸（PFOA）的降解情况。结果表明，此组合工艺对PFOA有较高的去除效率，初始质量浓度为50mg/L、反应时间为5min时，去除率可达99.2%。XinliangLiu等制备了一种活性炭载铁催化剂，在微波-催化剂-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的协同作用下，对苯酚和TOC的去除率分别为91%、48%。张洁构建了微波辅助类Fenton体系处理对硝基酚（PNP）废水工艺，并探讨其反应机制。研究结果表明，对于初始质量浓度为50mg/L的PNP溶液，在静态佳工艺条件下反应6min，PNP去除率为99.41%，TOC去除率为77.9%；在动态佳工艺条件下反应20min，PNP去除率保持在80%以上，TOC去除率为71.2%。微波和催化剂的引入可促进H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>生成·OH，使PNP去除率明显上升。NannanWang等以粉煤灰为催化剂，研究微波组合类Fenton工艺对罗丹明B的去除效果。结果表明，粉煤灰中的金属氧化物（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO<sub>2</sub>）可快速吸收微波形成活性中心，催化H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>生成·OH，进而去除罗丹明B。在H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>投加量为2mmol/L、粉煤灰投加量为15g/L、pH为3、微波功率为0.1kW、微波辐照时间为20min的条件下，罗丹明B的降解率高达91.6%。Y.Vieira等以纳米Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>作为催化剂，研究微波催化氧化对罗丹明B的降解效果。结果表明，在催化剂投加量为0.4g/L、n（H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）：n（罗丹明B）=1：1、pH为2.4的条件下，初始质量浓度为300mg/L的罗丹明B在7min内完全降解，TOC去除率为97.66%，催化剂可重复使用7次。罗丹明B降解过程中·OH起到主要作用。孙杰用铜基碳化硅（Cu/SiC）作为催化剂，对苯酚进行微波催化氧化降解研究。结果表明，微波辅助Cu/SiC可实现H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>或过硫酸盐对苯酚的高效降解，其中·OH和SO<sub>4</sub>·-是导致苯酚降解的主要活性组分。

### 2.2.2 硫酸盐为氧化剂

LiminHu等研究了4-硝基苯酚在Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/活化硫酸盐/微波体系中的降解情况。研究结果表明，Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/活化硫酸盐/微波体系可有效降解4-硝基苯酚，在Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>投加量为0.1g/L、m（活化硫酸盐）：m（4-硝基苯酚）为15、微波温度为80℃、反应时间为28min的条件下，4-硝基苯酚降解率高达98.2%。ZhepeiGu等用微波组合过硫酸盐方法降解工业废水中的erxiaojizhongdanfen，当初始pH为3、过硫酸盐投加量为8g/L、微波功率为600W时，COD去除率和脱色率分别为82.29%、77.89%。反应过程中的活性物质为·OH和SO<sub>4</sub>·-，其中SO<sub>4</sub>·-在氧化过程中起主要作用。LiminHu等研究了Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/活化硫酸盐/微波体系对PNP的降解情况，在PNP初始质量浓度为20mg/L、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>投加量为2.5g/L、n（活化硫酸盐）：n（PNP）=15：1、反应温度为80℃、微波辐照时间为28min的条件下，PNP去除率高达94.2%。

## 2.3 微波结合吸波材料

吸波材料可以强烈吸收微波能，形成“热点”。污水中的有机物与“热点”接触后，通过吸附、热解，

或微波激发的电子-空穴对产生的活性物质的氧化作用 ( $h^+$ 、 $\cdot OH$ 、 $O_2 \cdot^-$ ) 而被降解。

### 2.3.1 活性炭基催化剂

殷诚等采用CuO/AC作为催化剂，对废水中的苯酚进行降解。结果表明，在CuO/AC加入量为30g/L、微波功率为600W、反应时间为18min、苯酚初始质量浓度为500mg/L的佳实验条件下，苯酚去除率可达99.42%，相应的TOC去除率为90.4%。微波催化氧化过程中起氧化作用的是 $\cdot OH$ ，反应过程不需要额外添加氧化剂。吴慧英采用微波辐射联用活性炭强化去除水中苯酚。研究表明，在不添加任何氧化剂的前提下，微波辐射可强化活性炭的吸附作用，苯酚去除率提高16.6%~29.5%。胡鹏飞等采用微波/Fenton/活性炭体系对苯酚溶液进行降解，实验结果表明，微波处理后活性炭平均粒径明显变小，表面微孔增多，杂质减少，在强化吸附效果的同时增加了反应活性点位。