

# 淄博废水处理设备 环保工程

产品名称	淄博废水处理设备 环保工程
公司名称	常州蓝阳环保设备有限公司
价格	21135.00/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

目前，工业有机废水一般采用生化法、物理法及氧化法进行处理。生物法一般要求有机物浓度处于中低水平（COD为1000~10000mg/L），用于处理高浓度废水时难以达标；物理法只是污染物的转移，难以从根本上达到环保的要求。因此，氧化法中的湿法催化氧化法成为目前处理高浓度有机废水的研究热点。

湿法催化氧化法是在一定温度（125~320℃）和压力（2~8MPa）下，以空气或氧气为氧化剂（也有研究使用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>作为氧化剂），在固液两相界面将有机污染物催化氧化为无机物或小分子有机物的方法。该方法的核心在于高活性、长寿命的催化剂的开发。目前湿法催化剂活性组分的研究中，以Ru、Pt、Pd等贵金属元素和Cu、Mn、Fe等过渡金属居多。稀土元素铈因较好的储氧能力、稳定性及可分散活性组分的作用也常见报道。但目前国内对催化剂的研究集中在催化剂活性上，对于催化剂在微波场中的性能及其寿命研究较少。

在微波辐射下，催化剂表面的金属点位能与微波发生强烈的相互作用，从而促进有机污染物的降解，对于高浓度有机废水采用催化氧化处理具有较好的效果。含酚废水生物毒性高、难以降解，往往作为高浓度有机废水的模型化合物。笔者在微波场中对苯酚废水进行处理，考察了催化剂在高温高压催化氧化反应中的活性和金属流失情况，对催化剂的活性组分进行初步筛选，考察筛选所得催化剂的活性和稳定性，以期获得稀土改性的高活性、高稳定性双组分或三组分的复合催化剂制备工艺。

### 1、实验部分

#### 1.1 催化剂制备

分别采用浸渍法和涂覆法制备催化剂。

浸渍法采用等体积浸渍，称取6.0g高强度、低膨胀、耐热性好的蜂窝状堇青石载体置于100mL烧杯中，按载体的1%（质量分数）同时量取Cu、Mn、Ce等元素硝酸盐溶液倒入盛载体的烧杯中，吸附浸渍48h后80℃下干燥过夜，然后在600~800℃下焙烧2h，取样待用。

涂覆法按一定比例称取氧化铝粉末和拟薄水铝石粉末，混合后加入一定量纯水搅匀，搅拌下加入一定量（金属元素按载体质量的1%计）的过渡金属硝酸盐和 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，搅拌均匀后，滴加一定量浓硝酸形成凝胶。取上述凝胶与一定量贵金属溶液（硝酸钨或氯铂酸），混合均匀后单面涂覆于蜂窝状堇青石载体孔道内，涂覆后80℃干燥3h，采用同样方法涂覆另一面；在80℃烘箱中干燥过夜，再置于管式炉中600~800℃焙烧2h制得负载型催化剂。

## 1.2 催化剂物理表征

BET测定：使用NOVA2200e比表面分析仪（美国康塔仪器公司）测定样品的比表面积和孔容孔径。

XRD表征：用SmartLabX射线衍射仪（日本理学公司）测定催化剂的晶相结构，分析时采用 $\text{CuK}\alpha$ 靶（ $\lambda=0.15406\text{nm}$ ）。

活性组分检测：采用ICP-AES法测定催化反应后废水中的金属离子浓度。

## 1.3 催化剂活性表征

在FYX-1型高压釜基础上自行研制高温高压微波反应釜。容积500mL，高工作压力8MPa，高工作温度250℃。

称取一定量苯酚（分析纯，西陇化工股份有限公司）配成9.41g/L苯酚溶液，其CODCr约为22000mg/L，pH为6.7。取200mL上述苯酚溶液调节pH至9后，与6g催化剂一起倒入微波反应釜中，加入2mL $\text{H}_2\text{O}_2$ （30%）密封，通入氧气至反应釜内压力为2.5MPa，升温至150℃，调节进出气阀保证釜内压力为4MPa，反应100min。反应完成后关闭微波加热装置，待温度冷却至常温后打开出气口降压，取出水样，用回流滴定法测定COD。

## 2、结果与讨论

### 2.1 制备方法对催化剂性能的影响

文献报道了过渡金属Cu、Mn对废水有较好的催化活性，故首先选择Cu、Mn为活性组分，以稀土Ce为催化剂助剂，分别采用浸渍法与涂覆法制备催化剂，对CODCr约为22000mg/L的苯酚废水进行处理，反应时间100min，考察催化活性与负载金属的溶出量，结果如表1所示。

由表1可见，涂覆法制备的催化剂的催化活性略优于浸渍法。此外，在同样的金属负载量下，浸渍法制备的催化剂有大量Cu、Mn溶出，可能发生了均相催化使其表现出较好的活性，无法保证催化剂稳定性；另外金属离子溶出对环境将造成二次污染，因此选择涂覆方式进行后续研究。

### 2.2 过渡金属的筛选

多组分催化剂往往有较高的活性，但在高温、高压、高浓度有机废水中多组分催化剂活性组分更易流失。以Cu-Mn-Ce为基础活性组分，采用涂覆法制备Fe-Cu-Mn-Ce、Zn-Cu-Mn-Ce、Ni-Cu-Mn-Ce催化剂，对Fe、Zn、Ni进行筛选，每种金属元素负载量均为载体质量的1%。首先考察无催化剂和空白载体情况下微波场的湿式氧化反应情况，然后研究不同活性组分的催化剂性能，对废水中的金属离子进行监测，结果如表2所示。

由表2可以看出，未添加催化剂的情况下，废水CODCr去除率达到91.6%；仅添加空白载体，CODCr去除率为92.0%；在Cu-Mn-Ce基础上掺杂Fe、Zn、Ni金属元素后催化活性都有一定程度的降低，但差别较小。实验还考察了金属溶出量，故采用较长的反应时间。根据ICP检测结果可知，反应后Fe的溶出量 $<0.5\text{m}$

g/L, Zn和Ni的溶出量较大, 将影响催化剂的稳定性, 且对环境造成二次污染, 故用Fe作活性组分佳。

反应时间为100min时难以体现催化剂较好的活性, 因此在反应时间为40min时验证Fe的催化活性。采用涂覆法, 制得Fe-Ce/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-堇青石复合载体催化剂进行活性表征, 结果见表3。

由表3可知, 与反应时间为100min的空白实验相比, 反应40min时空白实验的CODCr去除率仅为47.6%。反应时间为40min时, 与空白实验相比, Fe-Ce/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-堇青石催化剂的CODCr去除率提升了38.1%, 且Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-堇青石空白载体对CODCr降解率的影响很小, 故活性组分Fe-Ce有较大活性, 且均为不易溶出的金属, 可以与稳定性很好的贵金属配合作为活性组分。

### 2.3 贵金属的筛选

贵金属在催化反应中具有优异性能, 因此贵金属的筛选也具有重要意义。实验选用Pt、Pd、Ru进行催化剂性能研究, 并探索了贵金属负载量对CODCr去除率的影响。实验分别用氯铂酸、氯钯酸和硝酸钌作为前驱体制备催化剂。