

# UED 技术在工业废水深度处理中的应用

## 一、工业废水尾水的来源

当前我国工业废水处理系统排放的尾水在很大程度上刚刚达到国家的规定排水标准，随着国家对水资源的严格把控，整个工业体系将废水处理系统的尾水作为再生用水的水源已经常态化，常规的处理工艺在深度降解 COD、氨氮等物质过程时占用较大的厂房、较长的工艺流程、较多的药剂投入、较高素质的人员操作，不同的工业废水处理的工艺路线也各不相同。作为深度处理工艺的原水，现有的处理方式已经不能满足使用需求。

## 二、工业废水尾水特点

工业废水尾水具备如下特点：

**水质复杂多变：**不同行业和生产过程产生的废水成分不同，废水处理的尾水水质复杂多变。

**污染物去除：**经过很长的工艺处理后，排放的尾水仍含有少量的 COD、氨氮、色度、微量的毒性物质等，对尾水深度处理设备是十分巨大的运行负担。

**排放量大：**工业废水排放量通常较大。

**处理难度大：**由于废水成分复杂、污染物种类多、处理难度大，需要采用多种处理技术。

**对环境和人体健康危害大：**工业废水中含有多种有毒有害物质，对环境和人体健康造成严重影响。未经处理的废水直接排放到环境中会导致水体污染、土壤污染和生态破坏等问题。

因此，对于工业废水尾水深度处理不论是回用还是达标排放，已经成为当前需要解决的实际问题。

## 三、工业废水常用处理工艺

工业废水尾水的处理工艺可归纳为以下几种：

**膜分离技术：**常用的膜分离技术包括微滤、纳滤、超滤和反渗透等。

**吸附方法：**活性炭吸附、树脂置换等。

**电化学方法：**电絮凝技术、电渗析技术等。

上述单一处理方法会产生出大量的废水，废水的二次处理增加了整个工艺的运行负荷，通常采用多种工艺联合处理，才能保证稳定的处理效果。

## 四、UED 设备在处理制药废水中的应用

### 1、UED 设备简介

UED(Ultimate Electrocatalytic Decomposer)是目前已知最先进、处理能力最强的清洁环保氧化技术，它采用 FCD 电极(功能导电金刚厂)为阳极，在接通低压电(<12V)情况下，可瞬间产生大量强氧化性物质如羟基自由基(OH·)等，将各类复杂的有机分子快速分解并最终转化为无害的 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O，其反应速率较常规高级氧化技术(AOPs)提高 3-5 倍，且对有机分子的分解更为彻底，是去除高难废水中 COD、TOC、氨氮等指标的最佳工艺选择。

### 2、反应机理

UED 电催化氧化技术降解有机物的途径包括直接氧化和间接氧化。直接氧化是通过有机污染物吸附在阳极表面以电子转移形式实现有机物的氧化去除，有机物可直接转变成 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。间接氧化是通过在阳极表面间接产生自由基等活性中间产物或高氧化性的高价态金属氧化物来实现有机污染物的氧化去除。

反应机理： $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}\cdot + \text{e}^- + \text{H}^+$

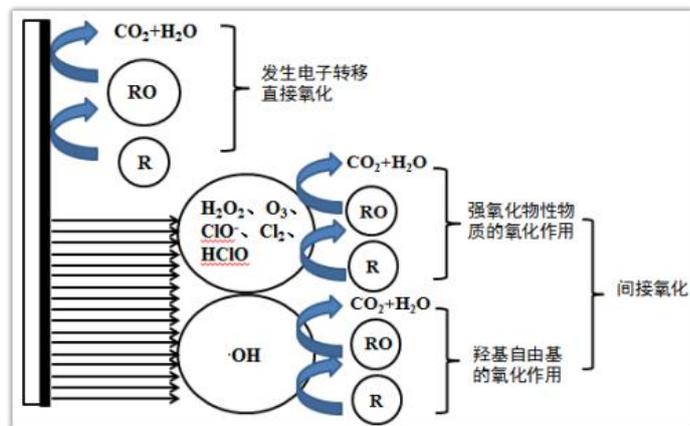
$2\text{OH}\cdot \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

$\text{Cl}^- + \text{OH}\cdot \rightarrow \text{ClOH}\cdot^-$

降解污染物方式：

(1) 直接氧化：污染物在电极表面直接被氧化。

(2) 间接氧化：通过电化学反应生成具有强氧化性的中间产物，来间接氧化降解污染物。



机理示意图

### 3、设备优势

(1) 广谱

普遍适用于各行业高难度废水处理，且能耐受极端的原水条件(如高盐、高生物毒性、高浓度)。

(2) 高效

超强的催化氧化分解能力，极短时间内实现有机分子的破坏、断链反应。

(3) 灵活

源头处理、预处理、达标保障，可与常规工艺无缝衔接。

(4) 清洁

只需用电，无二次污染，常温常压运行。

(5) 便捷

标准模块装备，无需土建及其他构筑物，生产、安装、维护极度便捷。

#### 4、UED 设备对工业废水深度处理效果

某煤化工含酚废水处理系统尾水 UED 电催化氧化深度处理，如下表所示。

表 1 某煤化工含酚废水处理系统尾水深度处理效果表

反应时间(min)	COD(mg/L)
0	150
2	60
5	20
7	5

该煤化工企业的废水中主要含酚类、COD 等有机溶剂，水量约 8900m<sup>3</sup>/d，经过前端的厌氧 IC、芬顿、臭氧、厌氧、好氧等，难以达标排入膜系统进水的标准。如表 1 所示，经 UED 设备处理，反应时间不到 7min，原水 COD 由 150mg/L 降低至 5mg/L 以下，达标后满足后端膜系统进水水质要求。

某冶金洗涤废水处理尾水 UED 电催化氧化深度处理，如下表所示。

表 2 某冶金洗涤废水处理尾水深度处理效果表

反应时间(min)	COD(mg/L)
0	538
5	204
10	74
15	50

表 2 为某冶金洗涤废水处理尾水，水量约 200m<sup>3</sup>/d，洗涤废水处理尾水 COD 高于 60 mg/L 不满足直接排放要求，采用 UED 设备进行处理反应 15min 后 COD 降解到 50mg/L，表明该设备对洗涤废水处理尾水 COD 具有良好的去除能力。