

UED 技术在精细化工废水处理中的应用

一、精细化工废水来源

精细化工行业是指用于工业生产过程的特定领域或实现下游产品的特定功能，能增进或赋予一种（类）产品以特定功能或本身拥有特定功能的小批量制造和应用的、技术密度高、附加值高，纯度高的化学品，是基础化学品进一步深加工的产物。主要包括农药、化学原料药、染料、颜料、助剂、专用化学品及中间体生产等。

精细化工废水分类表

精细化工废水类型	废水来源	水质特征
工艺废水类	生产过程产生的浓废水	一般有机污染物含量较高，依工艺而定，盐分浓度高，毒性大，不易生物降解，对水体污染严重
洗涤废水类	包括部分产品或中间产品的精制洗涤水、间歇反应反应装置的洗涤水	此类废水的污染物浓度较低，水量较大
地面冲洗水类	主要包括地洗所用溶剂、原料、中间体及生成产物	此类废水的水质、水量与企业的管理水平密切相关
冷却水类	通常是从冷凝器或反应釜夹套排出的冷却水	普通冷却水水质一般较好，应尽量冷却回用，不宜直接排放
设备泄漏和事故污染类	操作失误和设备泄漏会使原料、中间产品或产品溢出造成污染	废水成分复杂，COD、SS 含量高，水质变化大并且存在难生物降解且有抑菌作用的抗生素
二次污染废水类	通常是由废水或废气处理过程中可能产生的新的废水污染源	如从污泥脱水系统分离的废水，以及从废气处理吸收塔排放的废水

二、精细化工废水特点

精细化工反应复杂，副反应多，反应原料常为溶剂类物质或环状结构化合物，

且反应不完全，生产过程中大量副产物和原料（如苯系物、酚类、杂环类等有毒有害物质）进入废水。含盐废水呈现高盐（盐含量 $\geq 1\%$ ）、高 COD（COD $\geq 5000\text{mg/L}$ ）、高毒性、高色度、难生物降解的特征。

三、精细化工废水常用处理工艺

制药废水处理技术可归纳为以下几种：预处理、冷却结晶、蒸发结晶、高温热解、溶解除杂、重结晶以及多种方法的组合处理等。该组合技术适用于 COD_{Cr} $\leq 50000\text{mg/L}$ 、盐分由硫酸钠和氯化钠组成的精细化工含盐废水处理，处理后得到的硫酸钠可达到工业盐 II 类一等品的要求，氯化钠达到精制工业湿盐二等品的要求，废水可达到园区接管要求或进一步处理后回用。出水水质不稳定，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 设备在处理精细化工废水中的应用

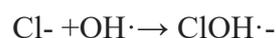
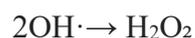
1、UED 设备简介

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($<12\text{V}$)情况下，可瞬间产生大量强氧化性物质如羟基自由基(OH \cdot)等，将各类复杂的有机分子快速分解并最终转化为无害的 CO₂ 和 H₂O，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 CO₂ 和 H₂O。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。

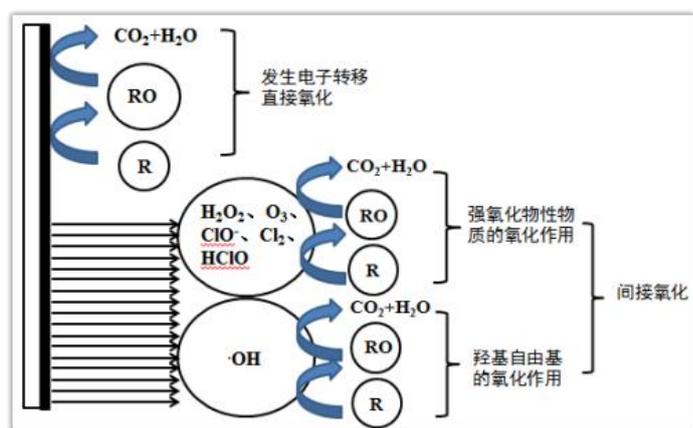
反应机理： $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}\cdot + \text{e}^- + \text{H}^+$



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 设备对精细化工废水的处理效果

采用 UED 设备对不同类型企业的生产废水进行了处理，结果如下表所示。

表 1 水解母液废水处理效果表

反应时间(h)	COD(mg/L)	氨氮
0	127400	1270
1	114000	840
2	58760	840
3	23940	166
4	15165	314

该水解母液废水中所含的颜色及污染物主要有天然有机物质(天然纤维所含

的蜡质、胶质、半纤维素、油脂等)及人工合成有机物质(染料、助剂、浆料等), 废水降解难度大。如表 1 所示, 经 UED 设备处理, 反应时间不到 4h, 原水 COD 由 127400mg/L 降低至 15165mg/L 以下, 表明该设备对该类型废水具有良好的去除能力。