

UED 技术在新能源行业废水处理中的应用

一、新能源行业废水来源

1. 新能源电池生产过程：包括锂离子电池、燃料电池等生产中的各个环节，如电极制备、电解液调配等过程产生的废水。
2. 太阳能电池板制造：在硅片清洗、刻蚀等工序中产生的废水。
3. 新能源汽车制造及维修：如汽车零部件生产过程中的电镀、涂装等产生的废水，以及车辆维修过程中产生的含油废水等。
4. 风力发电设备制造：金属加工、表面处理等产生的废水。
5. 氢能生产及利用相关：例如水电解制氢过程中产生的酸碱废水等。
6. 新能源材料研发与生产：在研发和生产新型材料过程中产生的各种废水。

新能源工业废水分类表

新能源废水类型	废水来源	水质特征
新能源电池生产过程及回收	锂离子电池、燃料电池等生产中的各个环节,如电极制备、电解液调配等过程产生的废水	高盐度,可能含有钴、镍、锰等重金属离子,以及少量有机物、氨氮等
太阳能电池板制造	硅片清洗、刻蚀等工序中产生的废水	含有氟化物、酸碱、重金属(如铜等)、少量有机物
新能源汽车制造及维修	汽车零部件生产过程中的电镀、涂装等产生的废水,以及车辆维修过程中产生的含油废水等	含有颜料、树脂等有机物,重金属(如锌、铬等),悬浮物较多,酸碱废液
风力发电设备制造	金属加工、表面处理等产生的废水	含有重金属(如铁、锌等)、油类、酸碱液
氢能生产及利用相关	水电解制氢过程中产生的酸碱废水	水质较简单,酸碱废液

<p>新能源材料研发与生产</p>	<p>在研发和生产新型材料过程中产生的各种废水</p>	<p>高复杂性，包含多种化学成分，如不同的金属离子(可能有锂、镍、钴等)、各种有机化合物等。 高浓度污染物，盐分含量较高，生产过程中可能引入较多盐分。含有特殊物质，比如在研发新型电池材料时，废水中可能含有特定的添加剂成分或反应副产物。可变性大，由于研发的不确定性和生产工艺的调整，废水成分和性质可能经常变化。</p>
-------------------	-----------------------------	--

二、新能源行业废水特点

1. 成分复杂多样：可能含有各类金属离子（如镍、钴、锰、锂等用于电池材料的金属）、有机化合物（如生产过程中使用的助剂、添加剂等）、酸碱物质等。

含盐量较高：尤其是与电池生产相关的废水，由于电解质等的存在，盐分含量往往不低。

2. 重金属含量可能较高：如来自电池制造环节的废水可能携带较多重金属。
可生化性较差：部分有机物较难被微生物降解。

水量和水质波动大：这与生产工艺、生产批次等因素有关。

3. 可能有特殊污染物：例如一些新兴的新能源材料生产过程中可能产生一些独特的、难以处理的污染物。

4. 具有腐蚀性：可能存在强酸强碱等腐蚀性成分，对处理设施有一定要求。

三、新能源行业废水常用处理工艺

新能源行业废水处理技术可归纳为以下几种：物化处理、化学处理、生化处理以及多种方法的组合处理等。物化法主要有混凝沉淀法、气浮法、吸附法、电解法和膜分离法；化学法主要有铁内电解法、臭氧氧化法和 Fenton 试剂法；生化法主要有序批式活性污泥法(SBR)、普通活性污泥法、生物接触氧化法、上流式厌氧污泥床法(UASB)等。但上述单一处理方法的效果不好，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 设备在处理新能源废水中的应用

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

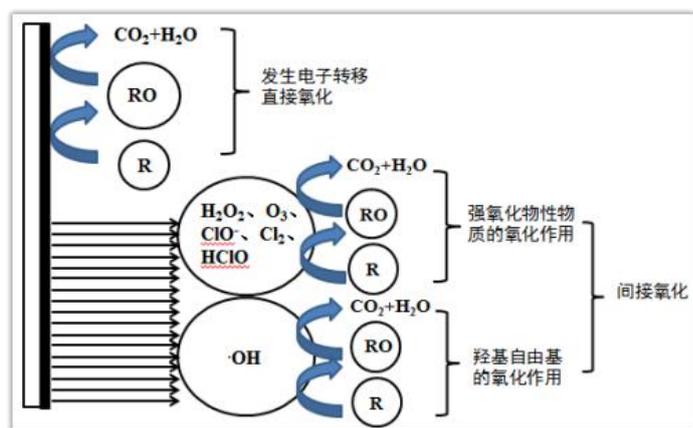
$2\text{OH}\cdot \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

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

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 设备对新能源行业废水的处理效果

采用 UED 设备对不同类型新能源材料企业的生产废水进行了处理，结果如下表所示。

表 1 某电池回收企业废水处理效果表

反应时间(h)	COD(mg/L)
0	1500
1	924.5
2	424.2
3	120.7

该废水中主要含 P204,P507 等有机溶剂，水量约 50m³/d，盐分含量 4%，废水降解难度大。原处理工艺包括了除油、吸附、蒸发等，但难以达标。如表 1 所示，经 UED 设备处理，反应时间不到 3h，原水 COD 由 1500mg/L 降低至 120mg/L 以下，达标后排入工业园区污水系统。

表 2 某光伏太阳能企业废水处理效果表

反应时间(h)	COD(mg/L)
0	12000
1	7100
2	3500

表 2 为某光伏太阳能企业生产的纳米银产品产生的废水，处理量 72m³/d，原水 COD 浓度高，盐分含量高，生化性极差，采用 UED 设备进行处理，反应 2 小时后达到 3500mg/L 后进入蒸发系统，处理成本大幅降低，表明该设备组合蒸发处理工艺能提高废水处理效率，降低运营成本。