

UED 技术在垃圾渗滤液废水处理中的应用

一、垃圾渗滤液废水来源

垃圾渗滤液，又称为垃圾浸出液，是城市固体废物（MSW）处理过程中形成的一种污染物。它来源于垃圾在堆放、压实或填埋中与水（来自降水、垃圾本身含水量或其他来源）接触过程中，水通过垃圾层时溶解和悬浮了垃圾中的有机和无机成分。具体来说，垃圾渗滤液的主要来源包括：

1. 垃圾本身的含水量
2. 外部水源
3. 化学和生物降解过程中产生的水
4. 渗透和毛细作用等。

总之，垃圾渗滤液主要来自垃圾本身含有的水分、降水和雪水渗透、以及堆肥过程中生化反应释放的水分等。垃圾渗滤液包含多种有机和无机污染物，对土壤、地下水和地表水构成严重威胁，因此需要进行妥善的收集和处理。

垃圾渗滤液废水分类表

废水类型	来源	水质特征
城市固体废物渗滤液	城市生活垃圾填埋场	- 高有机负荷（BOD, COD） - 含重金属和有害化学物质 - 高氨氮含量 - 可能呈酸性或碱性 - 恶臭（如硫化氢、氨） - 深色
工业垃圾渗滤液	工业废物填埋场	- 特定工业化学物质 - 可能含毒性重金属和有机溶剂 - BOD, COD 含量可能高或低，取决于具体工业类型
建筑垃圾渗滤液	建筑及装修废物堆放地	- 含石灰、水泥等碱性物质 - 较低的有机负荷 - 可能含有一定量的重金属
绿色垃圾渗滤液	园林绿化废物堆放点	- 较低的有机负荷 - 较高的植物营养素（比如氮、磷） - 可能含有天然农药残留

二、垃圾渗滤液废水特点

总体而言，垃圾渗滤液废水具备如下特点：

特点	描述
高有机负荷	含有高浓度的 BOD 和 COD，表示可生物降解和难降解的有机物含量高
含有害成分	包括重金属（汞、铅、镉等），有害化学物质，病原体和有毒有机化合物
含氮和磷	渗滤液中常含有较高浓度的氨氮和磷，可导致水体富营养化
pH 值波动	渗滤液 pH 值可能在酸性到碱性之间波动
颜色和气味	呈深色，可能有强烈的恶臭（如硫化氢或氨的气味）
难以处理	处理方法复杂，包括生物处理、化学处理、物理方法和膜技术等

三、垃圾渗滤液废水常用处理工艺

处理工艺类别	具体技术	描述	
预处理	格栅、筛网	去除大颗粒固体	
	调节池	水质、水量均衡，pH 调节	
	物理-化学处理	絮凝沉淀	通过添加絮凝剂如 PAC 去除悬浮物与部分有机物和重金属
		气浮法	利用微小气泡使污染物上浮以便移除
	中和调节	通过加酸或碱调整 pH 值	
生物处理	厌氧消化	处理高浓度有机物，转换为能源气体（如甲烷）	
	好氧处理（活性污泥法、生物滤池等）	降解溶解性有机物	

处理工艺类别	具体技术	描述
	序批式生物反应器 (SBR)	灵活运行, 有效去除有机物、氮、磷
膜技术	微滤/超滤	拦截悬浮物和部分大分子有机物
	纳滤/反渗透	高效去除离子和小分子有机物
高级氧化	臭氧、过氧化氢与紫外光等	产生羟基自由基, 强氧化难降解有机物
吸附	活性炭吸附	去除有机污染物和部分无机物
土壤过滤系统	自然土壤层作为过滤介质	物理拦截和生物降解

四、UED 设备在处理垃圾渗滤液废水中的应用

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: $H_2O \rightarrow OH\cdot + e^- + H^+$

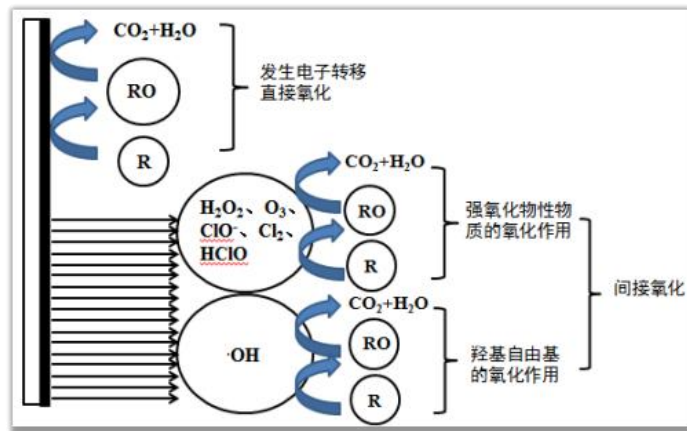
$2OH\cdot \rightarrow H_2O_2$

$Cl^- + OH\cdot \rightarrow ClOH\cdot^-$

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 设备对垃圾渗滤液废水的处理效果

采用 UED 设备对不同类型的垃圾渗滤液废水进行了处理，结果如下表所示。

表 1 某生活垃圾填埋场废水处理效果表

反应时间(h)	COD(mg/L)
0	7700
0.5	478.5
1	574.5
1.5	66.5

1.75	0
------	---

该垃圾渗滤液废水中主要含高浓度的 COD，要求处理水量约 100m³/d，废水全量化处理难度大。原处理工艺包括了 DTRO 设备、蒸发等，但能耗巨大，运维困难。如表 1 所示，经 UED 设备处理，反应时间不到 2h，原水 COD 由 7700mg/L 降低至 0mg/L，实现完全处理。

表 2 某垃圾渗滤液废水处理效果表

反应时间(h)	COD(mg/L)
0	26860
1	13140
2	1378
3	508

表 2 为某五年期垃圾填埋场早期池产生的渗滤液废水，处理量 30m³/d，原水 COD 浓度高接近 30000mg/L，采用 UED 设备进行处理，反应 3 小时后达到 600mg/L 以下水平，表明该设备对该类型废水具有良好的处理能力。