

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录
(2023 年版)》供需对接指南之六
石化、化工等行业工业废水处理
技术装备典型案例**

目 录

| | |
|--|---|
| 案例一： | 1 |
| 河北奥思德环保科技有限公司低温湿式催化氧化技术装备 | 1 |
| 案例二： | 5 |
| 浙江宏电环保装备有限公司高盐高有机物废水提溴技术装备 | 5 |
| 案例三： | 9 |
| 山东天维膜技术有限公司含盐工业废水处理专用装备（双极膜电渗析器） | 9 |

案例一：

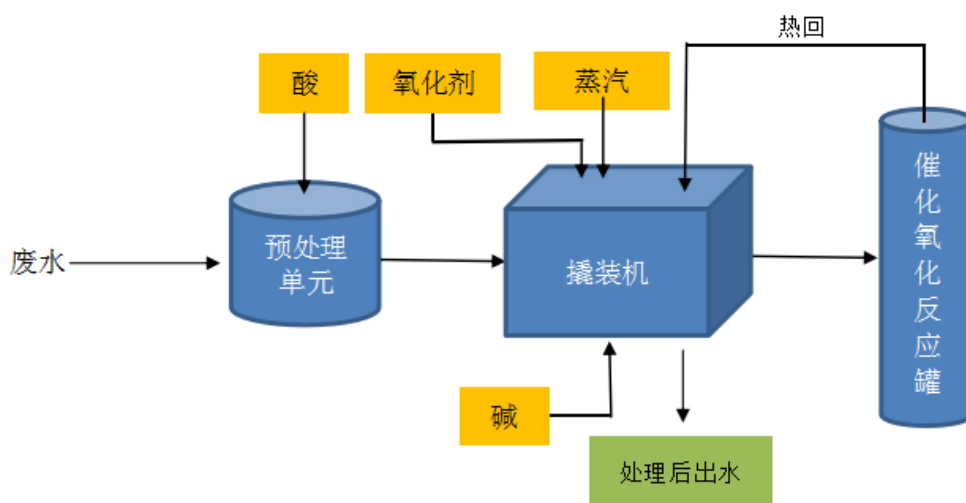
河北奥思德环保科技有限公司低温湿式催化氧化技术装备

一、技术适用范围

适用于医药、化工、石化等行业的废水预处理、深度处理阶段。

二、技术原理及工艺

LDO 技术属于湿式催化氧化技术的一种。该技术是在专用催化剂的参与下，以多种类型的氧化剂作为引发剂，于一定温度和压力条件下产生羟基自由基从而氧化分解废水中的有机物。一方面既可以打断废水中残留的对微生物有毒害作用的例如抗生素、硝基苯以及其他烯烃、炔烃和苯环类等有机物的碳链结合键，从而提高废水的可生化性；另一方面可以把废水中有机物绝大部分氧化分解成二氧化碳和水等无害成分，降低废水的 COD，达到排放标准。



工艺流程图

LDO 技术遵循的是自由基的反应原理，反应过程中的氧化剂主要为羟基自由基（ $\cdot\text{OH}$ ）。 $\cdot\text{OH}$ 是由氧化剂 H_2O_2 在催化剂作用下产生的，其标准氧化还原电位为 2.80eV ，仅次于 $\text{F}_2(2.87\text{eV})$ ，是水中存在的最强氧化剂，几乎无选择性地和废水中所有的污染物发生反应，可将绝大部分有机物彻底矿化为 CO_2 和 H_2O 。

三、技术指标

LDO 应用于废水预处理时，可将废水的 B/C 提高至 > 0.35 ；应用于深度处理时，通过调整氧化剂加量，COD 可降至 $< 50\text{mg/L}$ ；与膜系统结合使用时，TOC 最低可降至 10mg/L 以下。

四、技术特点及先进性

- （一）不产生污泥等次生危废，无二次污染；
- （二）适应水质波动的能力强，可通过调整氧化剂添加量达到 COD 的去除目标；
- （三）反应速率快，废水停留时间 $30\text{min} \sim 60\text{min}$ ；
- （四）系统自动化程度高；
- （五）可应用于不同行业、不同废水处理。

五、应用案例

项目名称：沧州大化股份有限公司聚海分公司丰源污水处理厂改造 EPC 项目

项目概况：项目地址位于沧州大化股份有限公司聚海分公司丰源污水处理厂。LDO 湿式氧化系统处理的废水为四种

废水的混合水，包括：“红水”、“酸性凝液”、“氢化水”、“清洗废水”，设计总水量 100m³/h。混合废水中含有多种有机污染物，其中包括硝基苯、苯酚、苯胺和其它未知污染物，该项目以前采用多级“芬顿”进行预处理后再进入生化系统处理。但芬顿处理过程中会产生大量“铁泥”，危废处置费用高。

芬顿处理废水过程中会产生大量“铁泥”危废，在处理这些二次危废的过程中，会消耗大量的能源，产生的碳排放量较大，以 LDO 技术替换传统芬顿技术后，起到了节能降耗，以及减少碳排放的作用。原水 COD 约 5000mg/L、硝基苯含量 < 5000mg/L，出水 COD ≤ 200mg/L、硝基苯含量 < 10mg/L。原芬顿技术每天产生“铁泥”危废约 3 吨，危废处理费用按 3000 元/t 计算，每年可节省危废处理费用约 3285000 元。



六、推广前景

随着环境问题日益受到全球关注，污水零排放逐渐成为各国政府和企业关注的焦点。LDO 低温湿式催化过氧化技术做为一种无二次污染的环保废水处理技术有着广阔的应用前景。

预计未来三年,该技术装备可实现销售收入 15000 万元,可减少危废 23000 吨。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：河北奥思德环保科技有限公司

联系人：杨玉淮

联系方式：13363885788

案例二：

浙江宏电环保装备有限公司高盐高有机物废水提溴技术装备

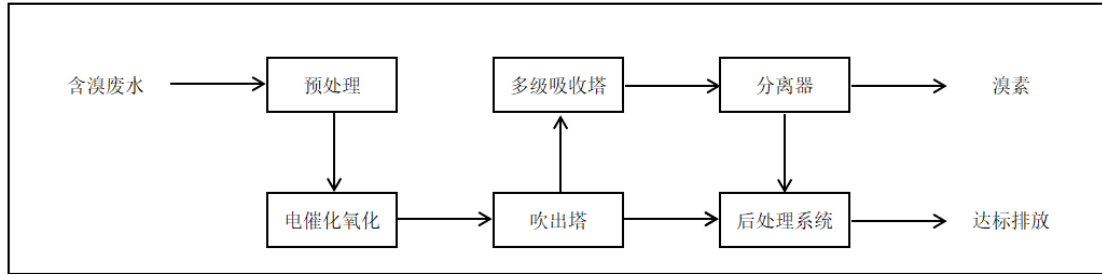
一、技术适用范围

适用于石化、医药、农药、精细化工等行业高盐高有机物含溴废水提溴。

二、技术原理及工艺

电催化氧化是利用具有催化性能的金属氧化物电极，产生具有强氧化能力的羟基自由基或其它自由基和基团，攻击溶液中的有机污染物，使其分解为无害的 H_2O 和 CO_2 的绿色化学技术。在反应中，电子是主要反应试剂，不必添加额外化学试剂，在外加电场或电压的作用下，通过化学及物理作用达到净化水中污染物的处理技术。

将含溴废水经过预处理后，打入电催化氧化多通道反应器，在反应器内将溴离子氧化成溴单质，流经预热器预热后由高效恒温自控吹出塔的塔顶进入塔内，在吹出塔内进行吹脱，再经过多级吸收塔吸收，并在高效分离器中分离，经过分离塔分离后得到溴素产品，或者溴化钠/溴化钾副产盐。吹出塔的废液和分离器的废液经过后处理系统处理后达标排放。



工艺流程图

三、技术指标

进水：COD > 10000mg/L，溴 10g/L ~ 70g/L；

出水：COD < 5000mg/L，溴 < 20mg/L；

经工业园污水处理厂处理满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准；

产品：工业溴素 ≥ 99%，溴素回收率 95%，溴素品质达到工业溴 (QB2021-1994) 指标要求；

溴化钠 ≥ 98.5%，溴化钠回收率 95%，溴化钠品质达到工业溴化钠 (HGT3808-2006) 指标要求。

四、技术特点及先进性

本技术采用电催化氧化的方法。在本技术和特殊电极膜的作用下，能适应高盐高有机物的复杂废水体系，不受高盐高有机物限制，高盐反而有利于电催化；在含溴高难度有机废水中，废水中的万能溶剂 DMSO、二氯甲烷，在有机废水中很难分离，我方技术不受限制；通过实际案例，溴素纯度 ≥ 99%，溴素回收率 99%，并且从含溴废水中提取溴后，极大的提高了生化系统的处理能力，剩余的废水可以再去生化系统进一步生化处理，投资成本降低了 20% 以上，直接运行成本降低了 30% 以上。

五、应用案例

项目名称：浙江逸都生物高盐高有机物提溴项目

项目概况：项目位于浙江江山浙江逸都生物科技有限公司的高盐高有机物提溴项目，处理量 2t/d ~ 10t/d，废水中含有 20%左右的二甲基亚砜(DMSO)，进水 COD > 10000mg/L（富含 DMSO），溴 70g/L。经过处理后，出水 COD < 5000mg/L，溴 < 20mg/L，不仅回收了工业级的溴化钠，还资源化利用 DMSO 制成了工业级的二甲基砷（MSM），产品：溴素≥99%，溴素回收率 90%，DMSO 回收率 85%，项目总投资约 800 万元，年减少高盐高有机物废水排放 1500 吨，年收益约 835 万。



六、推广前景

随着企业对含溴产品的巨大需求，企业对资源的重视和国家对资源化的持续扶持。本技术极大的避免了含溴废水的浪费，预计普及率会有极大的提高。鉴于中国市场巨大，单就 PTA 行业，生产一吨 PTA 大概产生 1.5 吨 8000mg/L 的含

溴废水，按照中国 PTA 有效产能为 5359 万吨测算，将产生约 8000 万吨的含溴废水。按照普及率 1%~5%考虑，年减排含溴废水 8~40 万吨/年，预计提溴设备投入 100 亿左右，每年将产生 80~400 亿利润的市场，良好的资源节约示范效应，将带来巨大的社会效益。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：浙江宏电环保装备有限公司

联系人：商永圭

联系方式：15605702876

案例三：

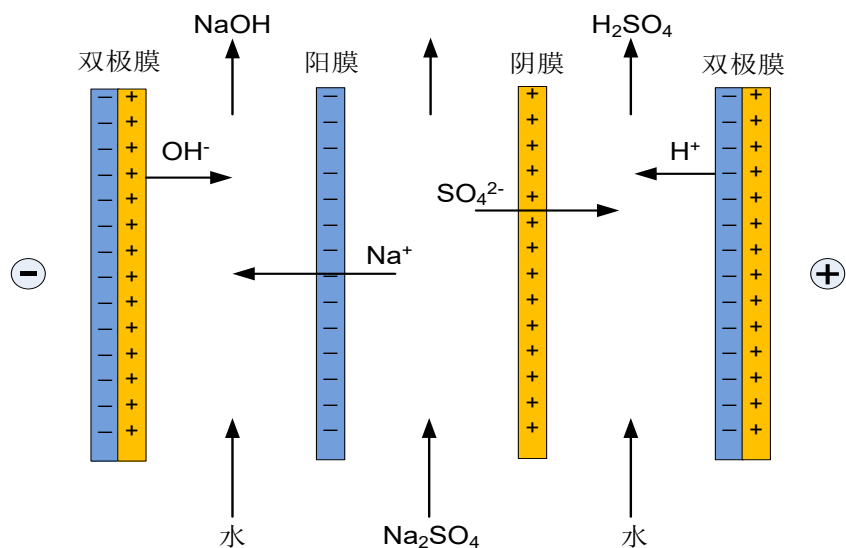
山东天维膜技术有限公司含盐工业废水处理专用装备 (双极膜电渗析器)

一、技术适用范围

适用于化工、食品、医药等行业废盐资源化利用、含盐工业废水处理。

二、技术原理及工艺

含盐工业废水处理专用装备-双极膜电渗析器是一种具有制备酸碱作用的电驱动膜装置，其主要部件为双极膜、均相阴阳离子交换膜、隔板与电极三部分。隔板构成的隔室为液流经过的通道，盐水经过的隔室为料液室，酸水经过的隔室为酸室，碱水经过的隔室为碱室。若把双极膜、均相阴阳离子交换膜与隔板交替排列，重复叠加，再加上一对端电极，就构成了一台实用双极膜电渗析器。在外加直流电场的作用下，利用双极膜解离水为氢离子和氢氧根离子和均相离子交换膜的选择透过性，将盐变成酸和碱，从而达到制备酸碱的目的。产品可应用于无机盐制备对应的酸和碱，如氯化钠、硫酸钠、硫酸锂、硝酸钠、氯化氨等、有机酸盐制备对应的有机酸，如硫代二丙酸、酒石酸、葡萄糖酸、柠檬酸、维生素 C 等、有机碱盐制备对应的有机碱，如四甲基氢氧化铵、四丙基氢氧化铵等、高盐废水处理及资源化利用。



结构原理图

三、技术指标

电流密度 $\geq 400\text{A/m}^2$ ；产酸浓度 $\geq 2\text{N}$ ；产碱浓度 $\geq 2\text{N}$ ；产碱量 $\geq 18\text{kg}(\text{NaOH})/\text{h}$ 。

四、技术特点及先进性

双极膜和均相离子交换膜是一种具有离子选择透过性的特种膜分离材料，具有电阻小、能耗低、选择性强、制作成本低等优点，广泛应用于无机盐制备对应的酸和碱、有机酸盐制备对应的有机酸等方面。双极膜电渗析器的出现为电膜技术在各行业的推广带来了重大突破，尤其是食品和医药行业，利用双极膜电渗析器能将有机酸盐转化为有机酸，其产品附加值高，同时，双极膜电渗析器以其电耗少，回收率高，耐污染性好等优良的性能优势被客户所认可，经济效益和社会效益显著。

五、应用案例

项目名称：天津力生 500t/a 双极膜电渗析法转化硫代二丙酸钠项目

项目概况：项目用含盐工业废水处理专用装备（双极膜电渗析器）代替了酸化工艺，无需配置酸化池等工艺设备，减少了常规酸化工艺中的硫酸等消耗性材料的使用。

以含盐工业废水处理专用装备-双极膜电渗析器在硫代二丙酸生产中的应用项目节省成本：年产硫代二丙酸 500 吨，原生产工艺每吨硫代二丙酸钠酸化生产成本 94.8 万元，使用双极膜工艺可节省成本 94.8 万元。

采用含盐工业废水处理专用装备（双极膜电渗析器）取代传统酸化工艺，解决了原有生产过程中产生大量高浓度硫酸钠废水排放难的难题，实现废水的零排放。



六、推广前景

含盐工业废水处理专用装备-双极膜电渗析器由于高效、实用、无污染和工艺简便等独特优点，普遍被认为是高效节

能的新型分离技术，该技术用于盐水酸碱资源化、盐湖提锂、有机酸清洁生产等领域，是解决当代人类面临的能源、资源、环境等重大问题的有效手段，是实现可持续发展战略的技术基础，具有广阔的推广前景。三年后普及率达到 30%，总投入 50 台，减排总量 70 万吨，经济效益 2500 万元/年。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：山东天维膜技术有限公司

联系人：娄玉峰

联系方式：15910051559