

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录
(2020年版)》供需对接指南之十工业废水
处理技术装备典型案例(电镀船舶等行业)**

目 录

案例一：中国科学院长春应用化学研究所离子交换法电镀废水重金属回收处理装备.....	1
案例二：浙江永峰环保科技股份有限公司船舶烟气脱硫废水处理装备.....	3
案例三：福建希海环保科技有限公司电镀废水镍回收技术装备.....	5
案例四：中铁环境科技工程有限公司隧道施工污水快速处理成套技术装备.....	7
案例五：河北丰源环保科技股份有限公司电化学氧化污水处理技术装备.....	10

案例一：

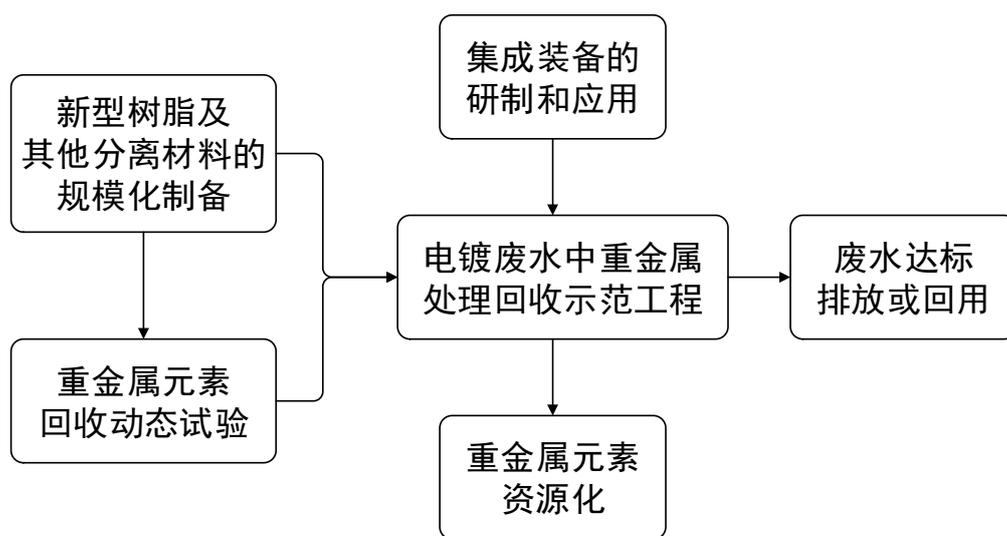
中国科学院长春应用化学研究所离子交换法电镀废水重金属回收处理装备

一、技术适用范围

适用于电镀行业重金属废水处理。

二、技术原理及化纤长丝工艺

该技术装备采用大孔含咪唑结构强碱性阴离子交换树脂调节电镀废水的 pH 值，使 Cr^{6+} 保持在特定的存在形式 (HCrO_4^- 、 $\text{Cr}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)，同时利用强碱性阴离子交换树脂对阴离子的交换吸附特性，使 Cr^{6+} 吸附在阴离子交换树脂上加以去除。主体设备包括前处理系统、离子交换系统和后处理系统，装置自动化程度高，可实现撬装，能满足不同类型的电镀企业或车间要求。



工艺流程图

三、技术指标

技术指标：氯型 N-甲基咪唑官能团化强碱性阴离子交换树脂（记作 PC1 型树脂）全交换容量：3.5mmol/g(干)，与商业 D201 型树脂相比，新型树脂抗氧化率和耐酸碱性能交换容量损失率平均降低 15%；进水 Cr(VI) 浓度：0.5g/L ~ 5g/L；出水 Cr(VI) 浓度 < 0.1 mg/L，符合《电镀污染物排放标准》(GB 21900-2008)；处理量：2m³/d ~ 30m³/d；废水中 Cr 资源的回收率 > 90%。

四、技术特点及先进性

（一）离子交换技术与现有的化学沉淀技术相比，化学试剂消耗少，设备自动化程度高，占地面积小，出水水质好且稳定。

（二）与化学沉淀相比，最大的优点是回收的重金属资源可回用，减少了重金属危废，避免了二次污染。

五、推广前景

可使电镀含铬废水和含铬固体危废排放量减少 90%，减轻了重金属尤其是 Cr(VI) 对环境和人体健康的危害。同时回收的铬资源可实现循环利用，能够在一定程度上缓解我国对铬资源大量依赖进口的局面。该技术装备顺应当前国家环境保护和可持续发展的政策和理念，具有良好的推广前景。

案例二：

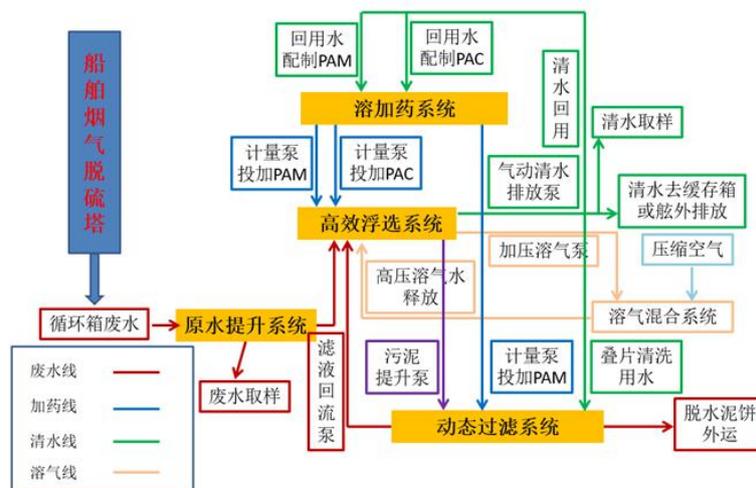
浙江永峰环保科技股份有限公司船舶烟气脱硫废水处理装备

一、技术适用范围

适用于船舶烟气脱硫废水处理。

二、技术原理及工艺

该技术装备应用“高效浮选+动态过滤”工艺技术，主要分为三大模块：溶加药模块、高效浮选模块和动态过滤模块。废水在高效浮选模块与药剂充分混合后进入接触区，水中悬浮物或者油类粘附微小气泡后进入气浮分离区，在气泡浮力的作用下，浮出水面形成浮渣层，下层的清水达标排放。浮渣进入动态过滤系统，进行连续泥水分离。该工艺可高效去除水中的悬浮物、多环芳烃、重金属等杂质。



工艺流程图

三、技术指标

进口参数：温度：10℃ ~ 60℃，浊度 ≤ 1200NTU，多环芳烃 ≤ 100 μg/L；出口参数：温度：10℃ ~ 60℃，浊度 ≤ 20NTU，多环芳烃 ≤ 25 μg/L。

四、技术特点及先进性

（一）该技术装备可实现对 PAH 的高效去除，废水处理效率和排放满足 IMO 法规要求。设备可高负荷稳定运行，能有效应对船舶含硫废水的水质及水量变化，出水稳定。同时出水可回用于工艺用水，节省船上的淡水资源。

（二）智能化运行，可做到完全无人值守，简单经济，养护费用低。

（三）主体材质采用双相钢 2205，能有效抵抗脱硫废水的强腐蚀性，设备使用寿命长。结构紧凑，占地面积小，采用模块化组合，拼装便捷，解决了上船安装作业难的问题，节省了系统安装周期。

五、推广前景

该技术装备主要针对 0.1%限硫区域使用，0.1%限硫区域占船舶总航程的 10% ~ 15%。目前全球大约有 10 万艘远洋船舶，约 3 万艘船舶需安装脱硫系统，以其中 50%的船舶采用该技术装备、每套 150 万元计算，市场空间约 225 亿元。

案例三：

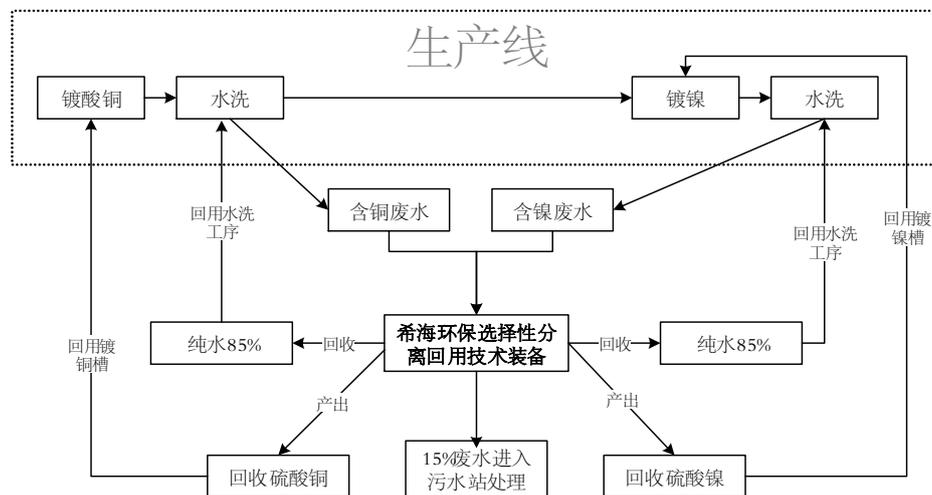
福建希海环保科技有限公司电镀废水镍回收技术装备

一、技术适用范围

适用于电镀行业含铜、镍废水处理。

二、技术原理及工艺

该技术装备采用膜分离系统、除杂处理设施、水回用系统组成，处理规模根据客户要求设计。该技术装备充分利用分离膜及离子交换膜的特性，采用独特的工艺技术，以及信息化、智能化控制系统硬件和软件系统，实现镍离子及水的回用。



工艺流程图

三、技术指标

进水重金属浓度（以镍计）：0.1g/L ~ 10g/L；出水重金属浓度（以镍计）：≤0.1mg/L；回收液浓度（以硫酸镍

计) $\geq 400\text{g/L}$; 回收率(镍) $\geq 99.5\%$; 水回收利用率 $\geq 80\%$; 出水水质达到《电镀污染物排放标准》(GB 21900-2008)要求。

四、技术特点及先进性

(一) 可在重金属离子(如镍、铜、三价铬等)提纯处理过程中, 将溶液中难以回收的 Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 F^- 等分离出来, 保证了回收物的纯度及质量可靠性, 回到生产线可长期稳定使用, 保证了电镀层质量。

(二) 重金属离子提纯处理过程不需要加入 PAC、PAM 等絮凝药剂, 既节省材料成本, 又减小处理过程分离提纯的难度。

(三) 膜组件在使用过程不会发生堵塞现象, 可以长期使用, 寿命达到五年以上, 节省膜组件维护成本。

五、推广前景

该技术装备可将电镀废水中的重金属资源化回收利用, 废水回收利用率在 80% 以上, 减少固废产生, 具有良好经济效益, 应用前景广阔。

案例四：

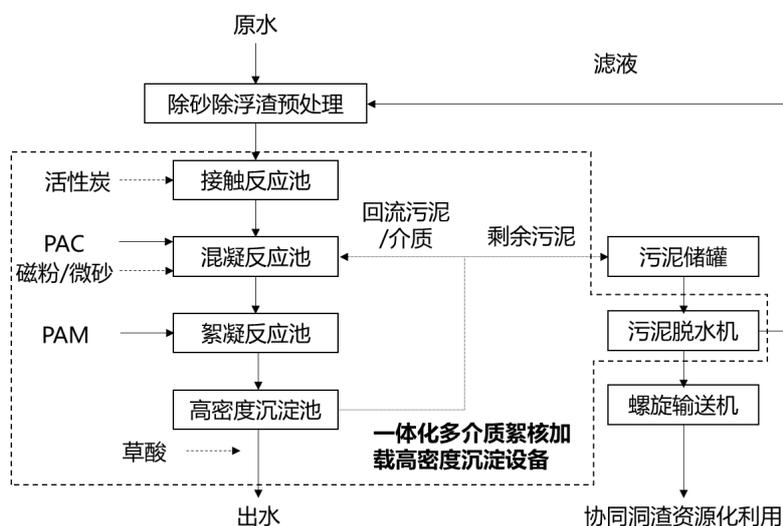
中铁环境科技工程有限公司隧道施工污水快速处理成套技术装备

一、技术适用范围

适用于隧道施工污水处理。

二、技术原理及工艺

该技术装备由“除砂除浮渣预处理+多介质絮核加载高密度澄清系统+过滤深度处理”污水净化系统和“在线浓缩+深度脱水+洞渣协同资源化”污泥处理处置系统两大部分组成，同时基于当前最先进的加载沉淀池加以改进，将化学混凝、机械搅拌、加载沉淀、斜管分离等各种有利于固液分离的技术高度集成，实现对隧道施工污水的高效处理。



工艺流程图

三、技术指标

进口参数：SS 含量为 100mg/L ~ 10000mg/L，TP 含量 ≤ 50mg/L，F 含量 ≤ 200mg/L，COD 含量 15mg/L ~ 100mg/L；出

口参数：SS 含量 < 10mg/L，TP 含量 ≤ 0.1mg/L；F 含量 ≤ 1.0mg/L，COD 去除率：30% ~ 75%，出水水质远优于《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 一级标准；可根据排放标准工艺单元进行模块化组合，出水可达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) II 类标准、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 一级 A 标准或相关地方标准要求。

四、技术特点及先进性

该技术装备既保持了加载沉淀池高速、紧凑、出水水质好、抗冲击能力强、运行费用低的优势，又增加了操作运行灵活性，可以针对不同的水质和应用实现不同介质（SED-S、SED-M、SED-C）的投加，填补国内相关技术空白，整体技术国内领先，关键技术达到国际先进水平。

五、应用案例

项目名称：中铁隧道局集团有限公司滇中引水工程隧道施工废水处理项目

项目概况：该项目位于云南省昆明市，采用一套处理能力为 3000m³/d 的隧道废水快速处理技术装备及配套的污泥脱水设备对滇中引水工程玉溪 1 标 2 标小扑洞 2#支洞所产生的废水进行处理，运行时间一个月。项目进水中 SS 含量 100mg/L ~ 10000mg/L，COD 含量 15mg/L ~ 100mg/L，通过该技术装备处理后，出水 SS 低于 10mg/L，COD 含量低于 15mg/L，其余指标满足河道水环境质量功能区标准，且在进水水量波动、突变的条件下也可实现达标排放。项目主体工艺建设总

投资 285 万元，运行成本为 0.22 元/吨水。

六、推广前景

新基建时代下绿色施工要求催生生态环保新需求，隧道施工污水快速处理成套技术装备是针对隧道施工污水处理开发的技术装备，面向国内广大的基建市场，为新基建提供配套环保服务，具有良好推广前景。

案例五：

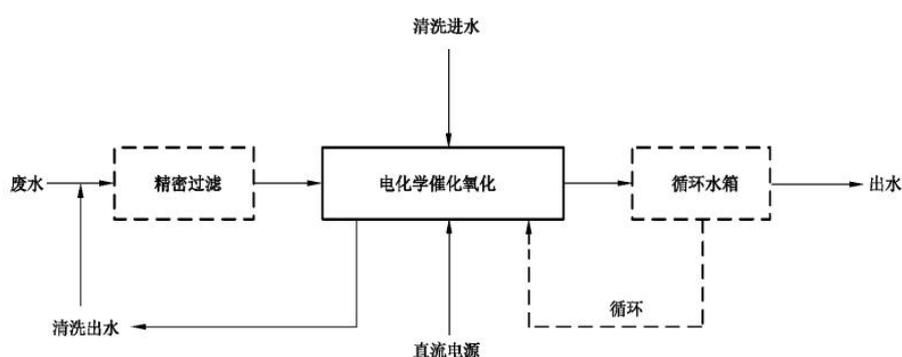
河北丰源环保科技股份有限公司电化学氧化污水处理技术装备

一、技术适用范围

适用于工业难降解有机废水处理。

二、技术原理及工艺

该技术装备关键结构为特殊设计的电化学反应器，阴极为同轴网状筒式结构，阳极为管式多孔结构，阴极套在阳极上，废水在加压下从阳极管口进水，管壁出水，再穿过阴极，流出反应器。利用废水的导电性，在外加电场的作用下，通过电极表面的电催化作用，使污染物在具有特殊催化层的阳极与紧邻溶液的界面上失去电子，直接或间接发生氧化反应，分解为 CO_2 、 H_2O 与小分子有机物，氰化物及氨氮降解为 N_2 、 CO_2 、 H_2O 等，无需添加试剂，无二次污染产生。



工艺流程图

三、技术指标

处理量： $0.5\text{m}^3/\text{h} \sim 7.0\text{m}^3/\text{h}$ ；最大电流密度 $600\text{A}/\text{m}^2$ ；进水电导率 $> 8000\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ；进水水质： $\text{COD}_{\text{cr}}: 150\text{mg}/\text{L} \sim 500\text{mg}/\text{L}$ ，

$\text{NH}_3\text{-N}$: 50mg/L ~ 200mg/L, BOD_5 : 50mg/L ~ 150mg/L; 出水水质: $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 50\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 5\text{mg/L}$; BOD_5 去除率 70% ~ 90%; 色度去除率 60% ~ 95%; 色度指标 ≤ 8 倍。

四、技术特点及先进性

(一) 电极采用导电多孔陶瓷作为基体材料, 多孔结构中涂布催化层, 视水质及污染物种类而改变稀有与重金属的种类与比例, 使得电极具有宽电化学势窗 (特别是接近金刚石薄膜电极的高析氧过电势)、低背景电流、高物理化学稳定性、低吸附性等特点。

(二) 电极进水方式为透过式, 采用管层进, 壳层出 (或壳层进, 管层出), 电极管内为相互贯通的曲孔, 废水透过曲孔, 流经电极催化层, 发生催化氧化反应被降解, 使得催化氧化反应在电极的三维表面进行, 极大地利用了电极的空间效果, 传质效果远优于一般电极。

(三) 集成度与自动化水平高, 运行稳定, 占地面积小, 无需添加氧化剂, 不产生污泥。

五、应用案例

项目名称: 徐州工业园区污水处理提标改造项目

项目概况: 徐州工业园区污水处理厂位于江苏省徐州市, 污水处理厂建于 2012 年, 属于国控污染源, 一期规模为 1 万吨, 园区工厂废水来水为三级, 由于出水水质标准提高, 原有工艺不能满足排放要求。采用该技术装备改造后, 运行稳定, 进水 COD 为 120mg/L ~ 160 mg/L, 出水 COD 为 8mg/L ~ 30mg/L; 进水氨氮约 10mg/L, 出水氨氮低于 0.4mg/L; 单套

处理能力 $16\text{m}^3/\text{h}$ 。投资成本约 840 万元，运行电耗 $2.5\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3 \sim 4\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ，出水满足一级 A 的排放标准。

六、推广前景

电化学氧化难降解有机废水处理装备为难生化降解有机废水的深度处理提供了一种高效、稳定的环境友好型水处理技术装备，代表了工业废水治理的国内领先水平，具有良好的工程应用推广前景。