

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录  
(2020 年版)》供需对接指南之八  
工业废水处理技术装备典型案例(冶金行业)**

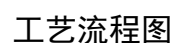
## 目 录

案例一：鞍钢股份有限公司钢企热轧油泥与浊环水在线气浮除油关键技术及装备.....	1
案例二：长沙华时捷环保科技发展股份有限公司冶炼污酸处理及资源化成套装备.....	3
案例三：中冶南方都市环保工程技术股份有限公司生化耦合改性活性炭废水深度处理装备.....	6
案例四：北京赛科康仑环保科技有限公司汽提精馏法高浓度氨氮废水处理装备.....	9

# 鞍钢股份有限公司钢企热轧油泥与浊环水在线气浮除油关键技术及装备

适用于钢企平流池热轧油泥处理及热轧平流池浊环系统水质改善。

通过水力扰动和机械搅拌力的方式，将钢企热轧平流池进水中 60%~80%的油分为分散油和浮油，其附在进水中细氧化铁皮和轻质悬浮物表面，再通过鼓入平流池中大量的微米级气泡粘附水中的油，因粘附物密度小于水，快速上浮至水面形成浮油层后被收集利用，沉入平流池底部细氧化铁皮的含油率得以降低，同时平流池出水悬浮物和水中含油量降低。



### 三、技术指标

热轧油泥干基含油率：5%~20%；除油后铁泥干基含油率 $\leq$ 4%；加药时：平流池出水含油量 $\leq$ 5mg/L，悬浮物 $\leq$ 15mg/L；不加药时：平流池出水含油量 $\leq$ 9mg/L，悬浮物 $\leq$ 40mg/L。

### 四、技术特点及先进性

《钢企热轧油泥平流池在线气浮除油关键技术开发及示范应用》成果于2020年12月通过辽宁省金属学会组织的鉴定，被权威专家认定为国际先进水平。获得2020年冶金科技进步奖，《热轧油泥在线气浮处理技术规范》（YB-T4714-2018）已实施。

可从源头上避免热轧油泥产生，具有投资和运行成本低，无需新建生产线，不产生二次污染，自动化程度高，不增加定员的特点。同时可回收铁素和废油资源，节省大量的处置费。

### 五、推广前景

国内热轧油泥年产约120万吨，按30%推广推算，市场空间约9.2亿元，具有良好的环境效益和社会效益。

## 案例二：

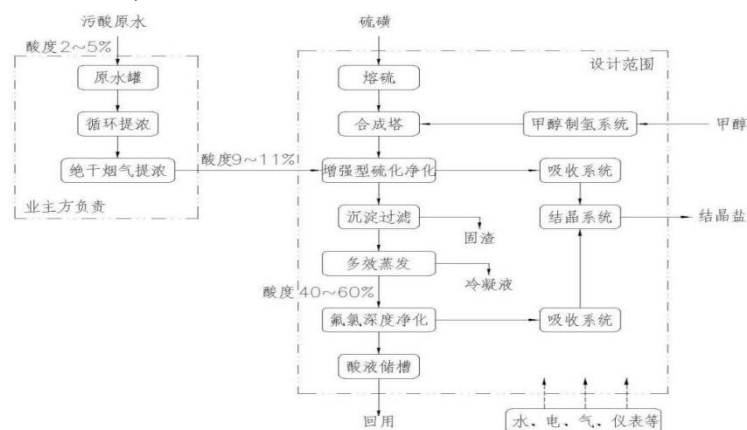
# 长沙华时捷环保科技发展有限公司冶炼污酸处理及资源化成套装备

## 一、技术适用范围

适用于冶金行业含重金属污染物、含氟、氯离子的酸性废水处理。

## 二、技术原理及工艺

基于冶炼污酸“固渣减量”及“硫酸资源回用”的工艺思路，将污酸中的低浓度硫酸进行净化除杂后，再去除氟、氯等腐蚀性离子，并实现一定程度的酸浓缩，将污酸转变成一定浓度的硫酸资源从而实现资源化。该技术装备通过气液强化硫化净化技术、氟氯催化吹扫技术以及稀酸蒸发浓酸技术相结合，以合成反应制取的硫化氢气体作为反应气，在不带入其他杂质的情况下脱除污酸重金属，利用热源实现低浓度污酸的浓缩并通过催化吹扫的作用有效脱除了污酸中的氟、氯等有害杂质，在制酸系统干吸工序代替工艺补水生产出合格的工业硫酸。



工艺流程图

### 三、技术指标

污酸原水酸度：2%~5%；低压饱和蒸汽压力需求 $\geq 0.35\text{MPa}$ ；处理后该重金属酸性废水满足《污水综合排放标准（GB8978-1996）》；其中，氟氯离子去除率 $>90\%$ ，满足浓缩酸净化除杂后酸资源回用要求（氟氯离子浓度 $50\text{mg/L} \sim 200\text{mg/L}$ ，视冶炼企业浓缩酸回用要求而定）；无中和废渣产生，较传统药剂法处理总体固废渣量减少80%以上；污酸中硫酸资源实现回收循环利用（浓度 $>35\%$ ）。

### 四、技术特点及先进性

（一）通过研发的气液强化高效反应器，对于污酸废水中高浓度的重金属离子，实现高效富集分离，抗冲击负荷强，净化效率高。

（二）通过压力控制、pH控制、流量控制、在线自动检测等手段集成，实现污酸处理全过程自动化控制，降低劳动强度。

（三）与传统的硫化技术相比，该技术装备对处理过程中的硫元素充分循环利用，降低了硫化剂的消耗，且无二次污染，并且不产生中和渣，降低了污酸综合处置费用。

### 五、应用案例

项目名称：金川集团股份有限公司重金属废水及废渣综合利用项目

项目概况：项目集成了甲醇裂解制氢技术、重金属废水深度净化处理技术、污酸多效浓缩技术工艺、污酸氟氯深度净化技术等技术，建成了 $300\text{m}^3/\text{d}$ 酸度为9~11%的酸性废水

除杂浓缩系统，实现了污水中酸与重金属的回收。该项目实现多重金属离子高酸度冶炼废水的深度净化，镍、铜、铅等重金属及砷、氟等有害元素达到国家相关排放标准。通过资源化综合利用，实现了每年 2.7 万吨~3 万吨(35%浓度以上)硫酸资源回用，减少了硫酸资源的浪费，同时减少产生含重金属危废中和渣约 2.9 万吨/年。系统综合处置成本约 1600 万元/年~1900 万元/年，年综合经济和社会效益达到 3000 万元以上。

## **六、推广前景**

该技术装备处理效果稳定，无处理废水外排，大幅减少中和渣产生，避免了渣处理问题和二次污染风险。固渣中金属资源含量高，可实现金属资源回收利用。同时还具有过程可控、自动化程度高、处理成本低的特点，具有良好的市场前景。

### 案例三：

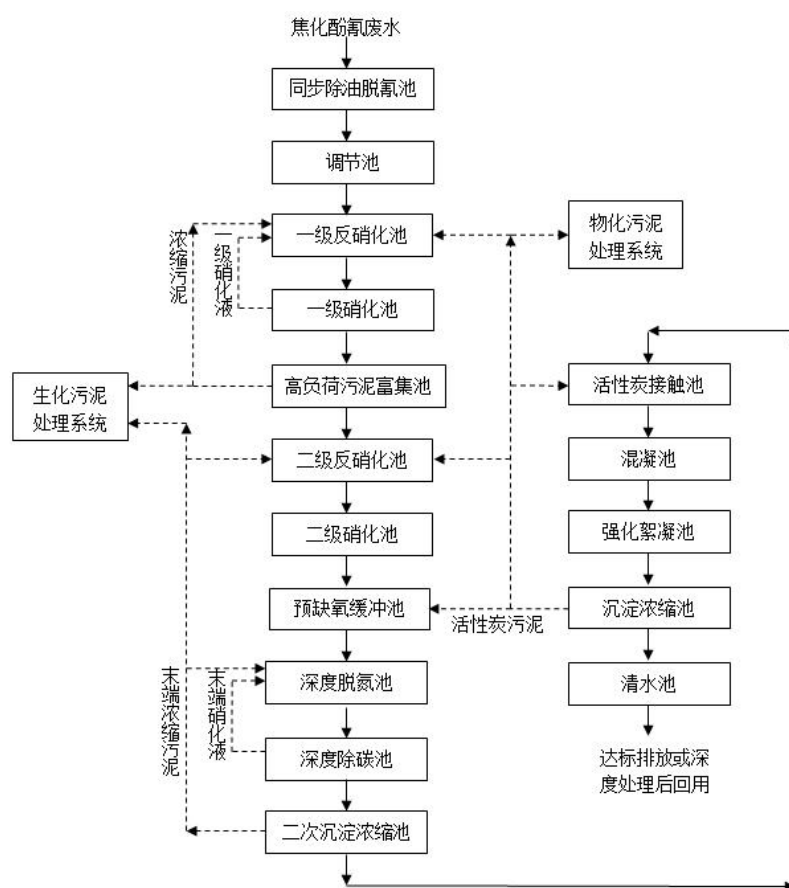
## 中冶南方都市环保工程技术股份有限公司生化耦合改性活性炭废水深度处理装备

### 一、技术适用范围

适用于焦化废水处理及回用。

### 二、技术原理及工艺

通过以改性粉末活性炭为载体的生化法和物化法的耦合处理工艺，即多级复合生物固定化-改性活性炭耦合吸附技术（MCBI-ACB）技术，对焦化废水进行处理，去除大部分的有机物、总氮。通过以改性粉末活性炭为耦合载体，在生化处理后采用强化的混凝沉淀方法，废水经过生化处理后污染物浓度可得到很大程度的降低，在物化处理系统中投加新鲜的改性粉末活性炭，可以起到深度吸附污染物质的作用，为达标排放或回用提供保障作用。同时将后段未吸附饱和的活性炭回流至前段生化池再生和回用，形成不同浓度梯度的耦合，形成泥膜共生的“双泥”生物处理方法，使耦合技术装备的出水水质可以大大优于常规技术。



工艺流程图

### 三、技术指标

进水水质： $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 6500\text{mg/L}$ ； $\text{TN} \leq 300\text{mg/L}$ ； $\text{NH}_3\text{-N} \leq 200\text{mg/L}$ ；挥发酚  $\leq 700\text{mg/L}$ ；硫化物  $\leq 50\text{mg/L}$ ；氰化物  $\leq 20\text{mg/L}$ ；出水水质： $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 80\text{mg/L}$ ； $\text{TN} \leq 20\text{mg/L}$ ； $\text{NH}_3\text{-N} \leq 10\text{mg/L}$ ；挥发酚  $\leq 0.3\text{mg/L}$ ；硫化物  $\leq 0.5\text{mg/L}$ ；氰化物  $\leq 0.2\text{mg/L}$ 。

### 四、技术特点及先进性

（一）形成泥膜共生的“双泥”生物处理系统，使污泥浓度可以达到  $5000\text{mg/L}$  以上，较传统工艺要高 50% 左右。

（二）去除难降解 COD 的活性炭投加量降低， $1\text{mg/L}$  难降解 COD 的活性炭投加量为  $3\text{mg/L} \sim 6\text{mg/L}$ ，降低了运行药剂

费。

(三) 焦化废水生化耦合处理数学模型仿真技术：采用 WEST 数学模拟软件建立了焦化废水处理技术的模型，并进行了数据的拟合，模拟精度的相对误差  $\leq 15\%$ ，填补了焦化废水生化处理的数学模拟技术的空白。

## 五、应用案例

项目名称：湖北金盛兰冶金科技有限公司焦化酚氰废水工程

项目概况：项目处理规模为  $120\text{m}^3/\text{h}$ ，进水  $\text{COD} \leq 4500\text{mg/L}$ ，总氮  $\leq 300\text{ mg/L}$ ，氨氮  $\leq 200\text{ mg/L}$ ，挥发酚  $\leq 700\text{mg/L}$ ，硫化物  $\leq 50\text{mg/L}$ ，氰化物  $\leq 20\text{mg/L}$ ，苯并(a)芘  $\leq 0.03\text{mg/L}$ 。该项目对处理后的废水进行了深度处理，最终出水  $\text{COD} \leq 30\text{mg/L}$ ，总氮  $\leq 10\text{ mg/L}$ ，氨氮  $\leq 5\text{ mg/L}$ ，挥发酚  $\leq 0.1\text{mg/L}$ ，硫化物  $\leq 0.2\text{mg/L}$ ，氰化物  $\leq 0.2\text{mg/L}$ ，苯并(a)芘  $\leq 0.03\text{ }\mu\text{g/L}$ ，系统产水率  $\geq 85\%$ ，在钢厂内实现系统上的焦化废水近零排放。项目总投资额约 4500 万元，年节约新水 90 万吨，较常规工艺节约运行费用 25%。

## 六、推广前景

该技术装备代表了高污染难处理的焦化废水深度处理及回用技术的国内外先进水平，是焦化废水处理及回用技术的发展方向，且随着国家对焦化行业污染物排放标准的要求日益严格，该技术装备可适应更严格的环保标准，应用前景巨大，市场容量将超过 90 亿元。

## 案例四：

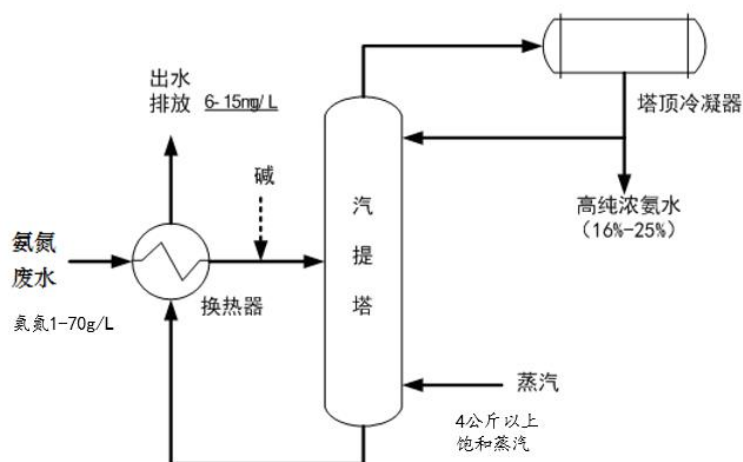
# 北京赛科康仑环保科技有限公司汽提精馏法高浓度氨氮废水处理装备

## 一、技术适用范围

适用于冶金、化工等行业高浓度氨氮废水资源化处理。

## 二、技术原理及工艺

该技术装备针对工业废水氨氮浓度高、成分复杂、处理难度大、氨资源利用率低的问题，基于氨与水分子相对挥发度的差异，通过氨-水的气液平衡、金属-氨的络合-解络合反应平衡、金属氢氧化物的沉淀溶解平衡的热力学计算，在汽提精馏脱氨塔内将氨氮以分子氨的形式从水中分离，然后以氨水或液氨的形式从塔顶排出，并被冷凝器冷却为浓度16%~25%的高纯氨水进行回收，可回用于生产或直接销售；脱氨后废水氨氮浓度降至10 mg/L 以下，可直接排放或处理后回用于生产。



工艺流程图

### 三、技术指标

处理能力：50m<sup>3</sup>/d ~ 3000m<sup>3</sup>/d；进水水质：NH<sub>3</sub>-N：1g/L ~ 100g/L，重金属：10 mg/L ~ 200 mg/L；出水水质：NH<sub>3</sub>-N < 8mg/L，重金属 < 1 mg/L（以镍为例），NH<sub>3</sub>-N 资源回收率 > 99%，回收氨水纯度 ≥ 16%；维护周期 > 180d。

### 四、技术特点及先进性

该技术装备突破了药剂强化热解络合分子精馏技术、高性能专用塔内件设计技术、高温高碱阻垢分散技术和全过程自动监控技术，有效解决了废水中重金属-氨络合物导致氨氮深度分离困难的问题，改善了精馏塔内气液的传热和传质效果，提高了设备的防堵阻垢能力，实现了废水处理过程的自动、实时、精准、快速控制。

### 五、应用案例

项目名称：三元锂电池正极材料生产废水零排放处理项目（杉杉能源（宁夏）有限公司）

项目概况：杉杉能源（宁夏）有限公司属于三元锂电池正极材料生产企业，主要为镍、钴材料生产；项目主要针对该企业生产废水进行零排放处理，主要工艺单元包括脱氨脱重金属系统、蒸发回收盐及水资源回用系统。工程规模：400 m<sup>3</sup>/d，处理后的氨氮指标优于国家《污水综合排放标准 GB8978-1996》一级排放要求（< 15 mg/L），可直接排放。设备运行时无氨气泄露，无二次污染产生。项目总投资 918 万元，运行成本 64.8 元/吨废水。该项目节约生产用水约 9.6 万吨/年，回收氨水产品约 5500 吨/年，减排氨氮 720 吨/年，

经济效益约 450 万元/年。

## **六、推广前景**

该技术装备的应用可实现氨氮废水资源化处理与回收利用，提升氨氮废水治理技术水平，有效改善我国水环境污染状况，促进行业清洁生产与可持续发展。技术装备在深度脱除废水氨氮的同时，实现了氨资源的回收和循环利用，具有显著的环境效益和经济效益。预计该技术装备的推广可为行业新增超过 50 亿元销售额。