

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录
(2023 年版)》供需对接指南之八
新能源行业废水处理
技术装备典型案例**

目 录

案例一：	1
苏州湛清环保科技有限公司光伏行业含氟废水资源化利用成套装备	1
案例二：	4
北京中科康仑环境科技研究院有限公司冶金废水深度除油处理成套技术装备	4
案例三：	8
江苏瑞升华能源科技有限公司新能源材料 MVR 蒸发提取装备	8

案例一：

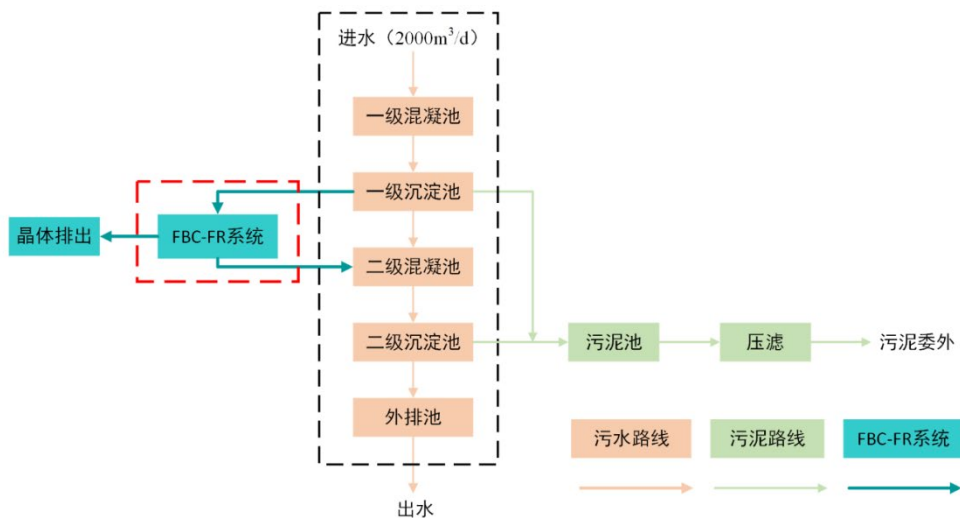
苏州湛清环保科技有限公司光伏行业含氟废水资源化利用成套装备

一、技术适用范围

适用于光伏、半导体等行业含氟废水资源化利用。

二、技术原理及工艺

经特殊设计的结晶流化床反应器，接入光伏行业含氟废水，在反应器内通过氟离子矿相重构，结晶成为高纯度的氟化钙晶体。1000m³水量每天可产品 1 吨~1.5 吨以上。



工艺流程图

三、技术指标

进水水质：氟离子：1000mg/L ~ 1500mg/L；pH 值：1 ~ 2；

出水水质：氟离子 < 50mg/L；氟离子去除率 > 90%；SS：< 50mg/L；pH 值：6 ~ 8；氟化钙晶体产量 ≥ 1.5kg/m³（水）；

氟化钙晶体纯度 > 90%。

（SS 经沉淀后，可溶性氟离子 < 10mg/L，可满足 GB8978-1996《污水综合排放标准》二类污染物三级标准及电池工业污染物排放标准 GB30484-2013-太阳能电池行业外排标准）。

四、技术特点及先进性

通过精确控制 pH、钙氟摩尔比、氟反应浓度以提高结晶纯度。通过模拟水利流态、优化反应器结构以提高结晶率。通过数字化调控装置，提高运行的稳定性、自动化程度。

五、应用案例

项目名称：横店东磁氟资源化项目

项目所在地：浙江省东阳市

项目概况：处理水量 2000m³/d；进水氟离子浓度 800mg/L ~ 1500mg/L；回收氟化钙 2t/d，CaF₂ 纯度 > 90%，含水率 < 10%，药剂用量减少 30%，污泥减量 5t/d，废水处理成本降低 1 元/t。

六、推广前景

由于光伏生产行业的快速发展，这种高效环保的技术装备具有广阔的市场前景。我们预测，在未来 5 年内，行业内的普及率可达到 50%，即有一半的光伏生产企业采用该装备。我们预期在未来 3 年内销售 50 台成套装备，每年总共处理 6700 万立方米的废水，产出不少于 7.5 万吨的高纯氟化钙晶体。这将大大降低氟的环境排放，更可减少 50 万吨以上萤石矿的原矿开采，有助于助力双碳战略目标的实现。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：苏州湛清环保科技有限公司

联系人：王磊

联系方式：18021611960 / 0512-50310558

案例二：

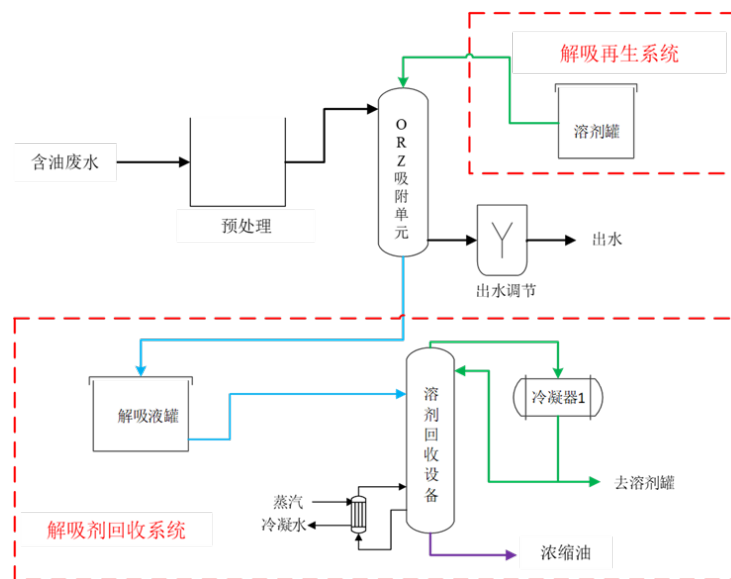
北京中科康仑环境科技研究院有限公司冶金废水深度除油处理成套技术装备

一、技术适用范围

适用新能源电池材料、有色冶金、镍钴、钨钼、稀土等行业萃取体系含油废水或料液的深度除油处理。

二、技术原理及工艺

采用自主研发的 ORZ 除油设备对废水进行吸附除油处理，可吸附脱除废水中难以去除的溶解油，实现废水深度除油。当含油废水流经 ORZ 吸附单元时，利用设备内填料与油类有机物之间的范德华力和自身具备的分子筛选功能，将溶液中的大分子有机物聚集到填料上，从而实现油和水体的分离。待吸附饱和后，向设备内通入溶剂进行解吸再生，恢复吸附容量。运行时通过反复的“吸附-解吸”操作，实现废水中油类污染物的低成本、深度脱除，同时解吸浓液经精馏提纯后回收解吸剂，并反复用于设备内填料再生，过程不产生二次污染。



工艺流程图

三、技术指标

处理量：50m³/d ~ 3×10³m³/d；进水水质：含油量 15mg/L ~ 300mg/L；pH：2 ~ 3；低压蒸汽压力≥4kg/cm²。出水水质：含油量 < 5mg/L（可处理至 1mg/L 以下）；除油填料经解吸再生可连续运行 2~5 年无需更换，无危险废弃物产生；解吸剂循环利用率 > 99%，不产生二次污染；设备撬装一体化设计，可快速投运。

四、技术特点及先进性

（一）深度除油效果好。专门研发的 ORZ 填料对油类吸附容量达 3.2g/g，远高于传统活性炭吸附材料，且能有效吸附废水中的溶解油，实现废水深度除油。

（二）材料消耗少。通过设备的“吸附-解吸”循环操作，实现填料反复再生和利用，不产生固废污染。解决了传统除油吸附材料不能再生、材料消耗大、产生固体危废等问题。

（三）解吸剂、水资源在系统内循环利用，解吸剂循环利用率大于 99%，在避免二次污染的同时，降低了运行成本。

(四) 运行成本低，与传统活性炭除油技术相比，运行成本降低 50%以上。

(五) 设备撬装一体化设计，结构紧凑、占地面积小，可快速投运。

五、应用案例

项目名称：衢州华友 2600t/d 硫酸铵废水除油改造项目

项目所在地：浙江衢州高新技术产业园区

项目概况：衢州华友钴新材料有限公司主要生产锂电池三元前驱体材料，过程产生的钴萃余液是一种含油硫酸铵废水，废水水量 2600t/d，水中主要含硫酸铵 90g/L~160g/L、油 60mg/L~120mg/L 和微量金属离子。原来采用活性炭吸附除油技术，因不能满足企业需求，采用本技术装备进行除油系统改造。经该技术装备处理后，废水中的油类污染物得到深度脱除，出水油含量低于 5mg/L。除油后的废水进入后续 MVR 蒸发结晶，回收的硫酸铵产品洁白、无黑点，解决了原活性炭吸附除油技术存在的深度除油效果不佳、硫酸铵品质差等问题。该项目每年可达标处理含油废水 95 万吨/年，可减排油类污染物 109 吨/年。

该项目总投资为 2000 万元。除油系统的实际综合运行成本(含固液辅料、能源动力、人工、设备折旧、设备维修、填料折旧)为 12.53 元/吨废水。与原活性炭吸附除油技术相比，吨水处理成本由 30 元/吨以上降至 12.53 元/吨，每年可节约除油处理费用约 1658 万元。



六、推广前景

随着全球新能源汽车的高速发展以及双碳目标的逐步推进，我国新能源电池材料、有色冶金等行业蓬勃发展，锂电池材料生产过程会产生大量的金属萃余液含油废水，其生物难降解、环境危害大，必须进行有效处理。该技术装备具有深度除油效果好、处理成本低、碳排放量低、无二次污染等特点，具有广阔的应用前景。预计未来五年，该技术装备将在我国有色冶金、新能源电池材料、废旧电池回收、镍钴、钨钼、稀土等行业累计建设示范工程 36 套，废水处理总量达 1300 万吨/年，市场占有率达到 30%以上，可减排油类污染物 909 吨/年。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：北京中科康仑环境科技研究院有限公司

联系人：潘经理

联系方式：13311270945

案例三：

江苏瑞升华能源科技有限公司新能源材料 MVR 蒸发提取装备

一、技术适用范围

适用新能源行业废水循环利用。

二、技术原理及工艺

（一）大处理量绿色低能耗的动力电池有价金属蒸发回收技术

单套蒸发回收装备有价金属溶液蒸发量可达 40t/h，蒸发获取每吨金属盐能耗 $\leq 30\text{Kwh}$ 。并且设计了重溶洗涤回用装置以及结晶分离器曲面高长度盐腿，实现金属盐洗涤水回用及金属盐再提炼及解决设备堵塞问题，极大程度上保证了产品的纯度及回收率。

（二）高效锂液回收提取技术

锂的来源主要是三元电池的萃余相及磷酸铁锂电池的含锂净化液，该阶段的锂存在浓度较低的问题，不利于直接进行沉锂，创新应用 MVR 蒸发浓缩且过程控制料液蒸汽中锂的带出量，减少锂的损失率提高锂的浓度；再采用碳酸锂氢化分解法获得高品质的碳酸锂产品，实现了退役动力电池中锂元素的高纯度、高回收率。

（三）工装结构

MVR 蒸发提取设备所使用的技术已处于成熟阶段，已掌握了恒温结晶技术、热泵工程技术、热力学技术、工业废

水预处理技术、PLC 控制等关键技术，并结合不同处理对象完善了蒸发结晶工艺，自主开发了创新结构的气液分离器、结晶器、稠厚器、母液罐、二次分离器等设备。

三、技术指标

蒸发吨水电耗 $30\text{kW}\cdot\text{h}$ ；蒸发吨水蒸汽消耗降低 10%；锂的提取率 $\geq 95\%$ ；硫酸镍、钴、锰金属盐提取率 $\geq 98\%$ ；设备无故障运行时间 90 天。

四、技术特点及先进性

自主研发了大处理量绿色低能耗的动力电池有价金属蒸发回收技术。单套蒸发回收装备有价金属溶液蒸发量可达 40t/h ，蒸发获取每吨金属盐能耗 $\leq 30\text{kW}\cdot\text{h}$ 。设计了重溶洗涤回用装置以及结晶分离器曲面高长度盐腿，实现金属盐洗涤水回用及金属盐再提炼及解决设备堵塞问题，极大程度上保证了产品的纯度及回收率。

自主研发了高效锂液回收提取技术。创新性的研发了丝网除沫装置，并有效结合二次蒸汽分离装备，减少了锂的损失率；再采用碳酸锂氢化分解法获得高品质的碳酸锂产品，实现了退役动力电池中锂元素的高纯度、高回收率。锂损失率小于 1%，产品纯度 $\geq 99.5\%$ 。

结合工艺自主研发的工装结构，有效降低设备能耗，节能环保。通过自主研发的恒温结晶技术、热泵工程技术、热力学技术、工业废水预处理技术、PLC 控制等关键技术，并结合不同处理对象完善了蒸发结晶工艺，研制了创新结构的气液分离器、结晶器、稠厚器、母液罐、二次分离器等设备，

在提升提取纯度的同时降低了设备能耗。产品电耗 30 度/吨水，不消耗鲜蒸汽。

五、应用案例

项目名称：贵州中伟资源循环产业发展有限公司动力电池有价金属回收项目

项目概况：贵州中伟资源循环产业发展有限公司于 2021 年采购了一套蒸发提取设备（MVR-B MHP 线含干燥包装）用于动力电池有价金属回收。处理规模为 1440m³/d。项目所在地为贵州省铜仁市大龙经济开发区 2 号干道与 1 号干道交汇处。

2021 年该套动力电池有价金属回收成套装备经验收、调试后，运行阶段安全稳定，符合参数标准。其中 MVR 蒸发浓缩设备解决了沉锂溶液中锂含量较低的问题且蒸发过程无硫酸钠晶体析出，使锂沉积率高于 90%，镍、钴、锰金属盐经蒸发结晶提取，整体回收率高于 93%且纯度高于 99%。贵州中伟评价该套动力电池有价金属回收成套装备具有回收率高、纯度高、蒸发量大、能耗低、绿色安全、运行稳定等优异性能，完全满足生产需求。该项目投资额约为 1500 万元，节水效益显著，节水量约为 145 万吨/年，按照贵州地区 4.1 元/吨水的价格来计算，每年能节省 590 万元左右。

六、推广前景

随着新技术的实现与下游产业的需求，结合我国政策的支持，我司通过合理设计配套工艺，并且发展压缩机技术，有希望将填补我国新能源领域的 MVR 设备空白，打破国外

品牌垄断。该工艺技术装备目前应用的领域主要是新能源行业，目前市场占有率为 9.2%，预测 5 年后的市场占有率能达到 32%。具有较好的推广前景。

七、支撑单位信息

支撑单位名称：江苏瑞升华能源科技有限公司

联系人：江寒

联系方式：15195811570