

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录  
(2020年版)》供需对接指南之十三：  
工业固体废物处理技术装备典型案例**

## 目 录

案例一：安徽同速科技有限公司微波裂解废盐处理装备.....	1
案例二：湖南金福达电子有限公司废旧铝电解电容器回收拆解综合利用成套装备.....	3
案例三：大连科林能源工程技术开发有限公司高浓度含盐有机废液处理装备.....	5
案例四：湖北金洋冶金股份有限公司连续熔池熔炼侧吹炉技术装备.....	8
案例五：湖南顶立科技有限公司废漆包铜线连续式无氧热解技术及成套装备.....	10
案例六：湖南行者环保科技有限公司电磁振动法高效提锂自动化系统.....	12
案例七：北京航天环境工程有限公司工业废盐炭化热解处理装备.....	15
案例八：安徽奥生资源利用科技有限公司环保节能型废弃塑料常压裂解燃油设备.....	18

## 案例一：

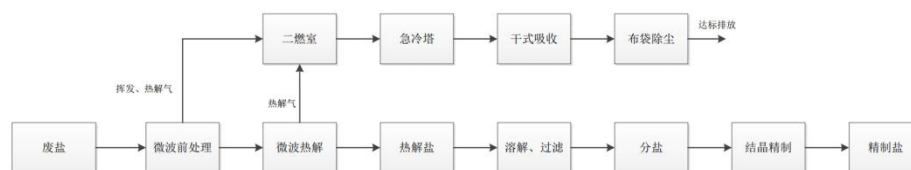
# 安徽同速科技有限公司微波裂解废盐处理装备

### 一、技术适用范围

适用于工业有机物废盐处理。

### 二、技术原理及工艺

该技术装备由微波前处理、微波热解、精制盐、尾气处理四部分组成。微波前处理部分采用微波脱水干燥破碎技术去除废盐中水分，同时破碎大块废盐；微波热解部分采用谐振驻波、近场辐射、馈口容腔、3D 旋转床式热解炉结构技术，通过大功率工业微波源，在一定条件下将废盐中的有机质热解成碳化物、水蒸气、可燃气体以及碳粉等；精制盐部分对不含有机物的热解盐进行溶解过滤、分盐、结晶精制，进行资源化利用；尾气处理部分利用成熟技术，对过程中产生的尾气进行燃烧处理，净化后达标排放。



技术路线图

### 三、技术指标

处理量  $\geq 10\text{t/d}$ ；微波频率： $915\text{MHz} \pm 50\text{MHz}$ ；主体工作温度  $\leq 600^\circ\text{C}$ ；微波泄漏： $\leq 5\text{mW/cm}^2$ ；输入废盐有机物含量：

0~50%，水分含量：0~60%；微波泄漏达到《作业场所微波辐射卫生标准》(GB 10436-89)；输出精制盐：TOC ≤ 60mg/kg，达到《工业盐》(GB/T 5462-2015)精盐二级标准要求；气体排放达到《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484-2001)要求。

#### **四、技术特点及先进性**

该技术装备采用近场辐照方案的旋转微波裂解炉，实现了炉内微波场、物料吸波能力和有机物裂解起始点的均匀分布。同时利用微波场的催化效应，大幅降低了有机物的裂解温度，可以在 ≤ 600℃ 的条件下，实现有机物彻底裂解，在实现有机物彻底裂解的同时防止无机盐的熔融，避免了熔融无机盐对有机物的“包裹”现象，从而解决了熔融无机盐挥发腐蚀设备的问题。

#### **五、推广前景**

每年农化、医药等行业有超过 500 万吨废盐处理需求，现有方式处理成本约 250 亿元，使用微波热解废盐处理装备可节省处理成本 60%以上，具有广阔的市场前景。

## 案例二：

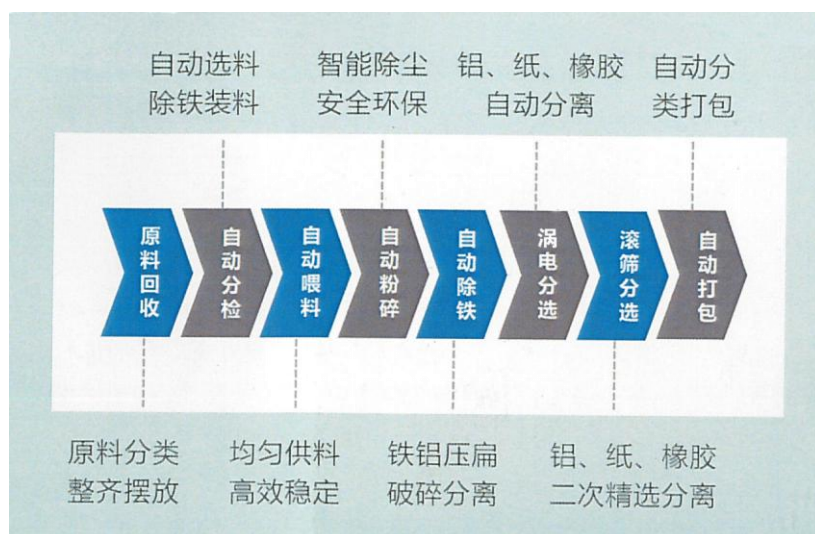
# 湖南金福达电子有限公司废旧铝电解电容器回收拆解综合利用成套装备

### 一、技术适用范围

适用于电子行业铝电解产生的工序废料再生处理。

### 二、技术原理及工艺

该技术装备采用物理方法处理废料，包括自动选料，自动喂料、破碎、多级除尘、除铁（铝铁压缩扁式分离）涡电流三级分选，尾料分选等环节。流水线作业，自动化程度高，无废水废烟产生。



工艺流程图

### 三、技术指标

关键技术：纯物理法拆解分离废旧铝电解电容器；涡电流三级分选技术；铝铁压缩扁式分离技术。技术指标：回收利用率  $\geq 95\%$ 。

### 四、技术特点及先进性

喂料、废料粉碎均匀，分选效率高。可实现铝、纸、橡胶粒、镀锡钢包钢丝的再生利用，回收利用率高，再生无污染回收。

## **五、推广前景**

废旧铝电解电容器回收拆解综合利用成套技术装备，在工业领域处理废旧电容器方面可达到国内先进水平，可适应更严格的环保要求具有良好应用前景。

## 案例三：

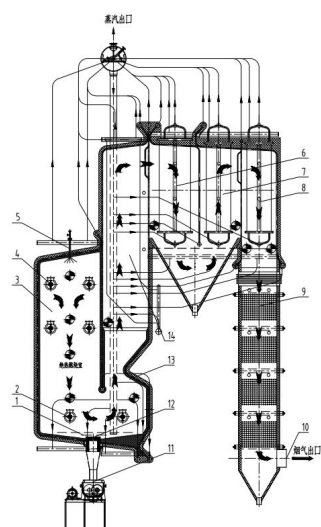
# 大连科林能源工程技术开发有限公司高浓度含盐有机废液处理装备

### 一、技术适用范围

适用于工业领域高浓度含盐有机废液处理。

### 二、技术原理及工艺

采用膜式壁 U 型布置。在焚烧炉炉膛顶部布置高浓度含盐有机废液雾化喷枪，将高浓度含盐有机废液雾化喷入焚烧锅炉的炉膛内进行悬浮焚烧。主燃燃烧器以四角切圆的方式布置在炉膛的上部侧面，四角切圆的方式布置燃烧器可相应的增加烟气的停留时间。助燃燃料轻柴油或天然气通过燃烧器进入焚烧锅炉的炉膛内焚烧并保持焚烧锅炉炉膛内的焚烧温度不低于环保标准要求的  $1100^{\circ}\text{C}$ ，保证炉膛内稳定的烟气动力场。炉膛内烟气流速  $\leq 4.0\text{m/s}$ ，保证烟气足够的停留时间。



- |           |            |
|-----------|------------|
| 1-熔盐池；    | 2-补燃燃烧器；   |
| 2-绝热燃烧室；  | 4-辅助燃料燃烧器； |
| 5-雾化喷枪；   | 6-第二冷却室；   |
| 6-第三冷却室；  | 8-第四冷却室；   |
| 9-低温受热面；  | 10-烟气出口；   |
| 10-双轴冷却器； | 12-熔盐溢流装置； |
| 13-遮烟墙；   | 14-膜式壁管屏   |

工艺流程图

### 三、技术指标

处理量：100t/d ~ 600t/d；燃烧温度  $\geq 1100^{\circ}\text{C}$ ；回收 2.2MPa 饱和蒸汽量：20t/h ~ 34t/h；回收钠盐中 TOC 含量  $\leq 20\text{ppm}$ ；废弃物焚毁效率  $> 99.9\%$ ；吨废液消耗天然气量： $80\text{m}^3 \sim 100\text{m}^3$ ，电耗约 700kW/h；可连续运行，年运行时间  $> 8000\text{h}$ 。

### 四、技术特点及先进性

（一）充分研究了高盐有机废液的焚烧机理，创新了锅炉结构形式，采用“U”型膜式壁锅炉结构，解决了高盐有机废液焚烧难题。

（二）创新了顶喷废液侧烧辅助燃料的悬浮室燃燃烧技术，以适应高盐有机废液焚烧完全，达到有机物彻底焚毁的焚烧效果。

（三）创新了膜式壁炉墙及挂屏式受热面、遮烟墙等锅炉结构技术，以适应高盐有机废液完全焚烧以及热能回收。设备可长期稳定运行。

（四）创新了液态排盐技术，确保回收的无机盐中有机碳含量近零，可以直接循环利用。

### 五、应用案例

项目名称：己内酰胺、环己酮、造纸等高浓度含盐有机废液焚烧环保项目

项目概况：该项目应用在长江经济带的江苏省盐城市大丰工业园区江苏海力化工有限公司，处理规模按照江苏海力己二酸项目园区的最大泄放量 25137kg/h 进行设计，主要高



浓度含盐有机废液为造纸黑液，其组成为：己内酰胺、高压环己酮装置高盐有机废液以及苯精制装置废溶剂等，助燃燃料采用  $8638\text{Kcal}/\text{Nm}^3$  的天然气，年运行时间  $\geq 8000\text{h}$ 。工程建设费用 4500 万元，年回收高纯度硫酸钠固体盐 2 万吨，按市场价 400 元/吨计算，年收益 800 万元，年平均焚烧处理高盐有机废液 12.4 万吨，按照外委处理最低价格 3500 元/吨废液计算，可节省外委费 4.34 亿元。

## 六、推广前景

化工、炼油、造纸、印染、焦化等行业生产过程中会产生大量的高浓度含盐有机废液，属于危险废物。该技术装备突破了传统的废液焚烧和热能回收型式，使高浓度含盐有机废液焚烧锅炉结构更加机理、原理要求，结构型式简单、完善、可靠，不仅适应高浓度含盐有机废液焚烧以完全达到有机成分彻底焚毁的环保效果，还可确保高浓度含盐有机废液焚烧后产生高含盐高温烟气的热能可靠回收要求，同时，还可以实现回收高纯度的无机盐或总有机碳（TOC）总量近零的混盐，实现废弃物资源化利用，具有良好推广前景。

## 案例四：

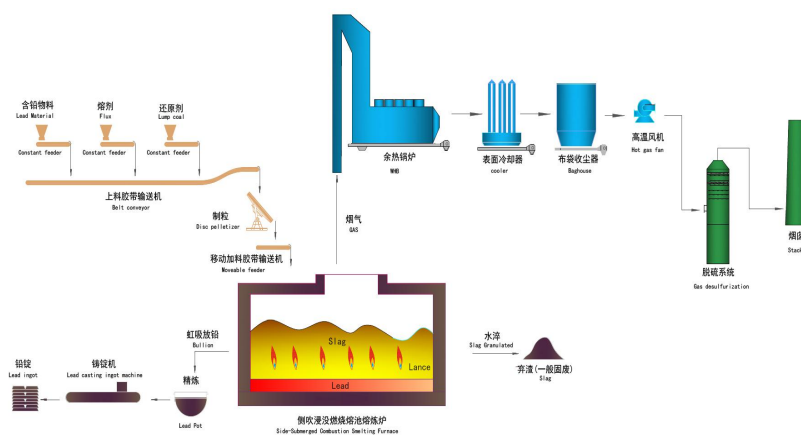
# 湖北金洋冶金股份有限公司连续熔池熔炼侧吹炉技术装备

### 一、技术适用范围

适用于废铅酸蓄电池及含铅物料清洁生产改造。

### 二、技术原理及工艺

采用连续浸没式熔池熔炼技术取代硫酸铅转化硫化铅再用铁屑还原的沉淀冶炼方法，使铅膏中的碳酸铅、硫酸铅在氧化气氛下分解成氧化铅，然后以碳作还原剂，将氧化铅还原成金属铅。在熔炼过程中加入黄铁矿烧渣（FeO）、石英石（SiO<sub>2</sub>）、石灰石（CaO）作为熔炼造渣剂，形成熔点低、稳定的渣相作为化学反应、传热、传质的载体。所有的熔炼反应均在渣相中完成，最终贫化的渣含 Pb 量小于 2%。



工艺流程图

### 三、技术指标

铅回收率 > 98.5%，渣含铅率 < 2%，冶炼废气排放量 < 1000m<sup>3</sup>/t · Pb，废渣产生量 < 100kg/t · Pb。

#### 四、技术特点及先进性

该技术装备解决了反射炉、鼓风炉单台设备规模小、环境污染大等问题。与国内同类工艺技术比，具有综合成本低、节能减排效果好、设备自动化程度高、清洁生产水平高等特点，实现废铅酸蓄电池各组分高效回收和循环利用，从源头减少污染物产生与排放。

#### 五、应用案例

项目名称：骆驼集团新疆再生资源有限公司年处理 16 万吨废旧铅酸蓄电池项目

项目概况：项目位于新疆托克逊县能源重化工工业园，项目建设运行正常后，废气产生及排放大幅度减少，废渣产生明显减少，弃渣含铅小于 2%，属一般固体废物，排放烟尘浓度  $< 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，铅尘浓度  $< 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，二氧化硫浓度  $< 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，符合《再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准（GB 31574-2015）》标准要求。

#### 六、推广前景

废铅酸蓄电池铅膏连续熔池熔炼技术是一种低成本、低能耗、原料适应性强的铅膏熔炼新工艺。可提高当前我国乃至世界再生铅的冶炼水平，市场发展前景广阔。

## 案例五：

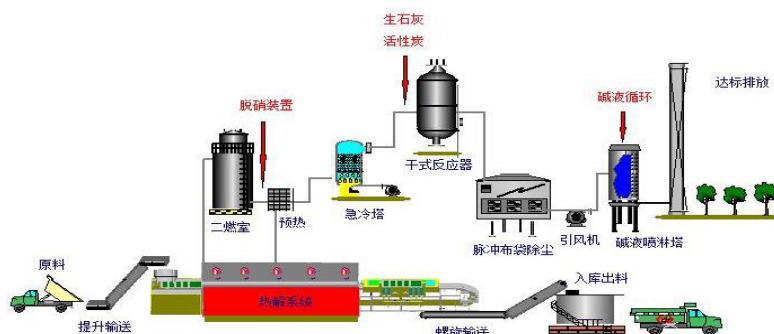
# 湖南顶立科技有限公司废漆包铜线连续式无氧热解技术及成套装备

### 一、技术适用范围

适用于废漆包铜线再生处理。

### 二、技术原理及工艺

该技术装备采用连续式高效负压无氧热解分质转化技术对废漆包铜线进行环保回收。废漆包铜线的热解是利用原料中有机物的热不稳定性，在无氧或缺氧的条件下加热，有机物在高温下分解，最终成为可燃气和炭黑的形式的过程。



技术路线图

### 三、技术指标

处理量  $\geq 20000\text{t/a}$ ；铜金属回收率  $\geq 99.5\%$ ；处理成本  $\leq 200$  元/t。

### 四、技术特点及先进性

该技术装备在 2020 年通过第三方成果评价认定：该成果整理技术达到国际先进水平，其中“废漆包铜线连续式高效无氧热解分支转化技术及装备”达到国际领先水平。技术

荣获安徽省科学技术进步奖。

## 五、应用案例

项目名称：安徽楚江高新电材有限公司 2 万吨/年废漆包铜线（4 台套）

项目概况：项目位于安徽省无为市，项目单台套设备年处理量 2 万吨。年处理 2 万吨废漆包铜线可获 1.8 万吨再生铜，采用该技术装备较传统处理方式节水 1185 万吨/年，可产生 3555 万元/年经济效益；减少固废排放 1261 万吨/年，减少 CO<sub>2</sub> 排放 4200 吨/年。

## 六、推广前景

我国废电磁线占废杂铜的 20%~25%，全国每年利用的废电磁线超过 120 万吨，其中废漆包铜线是电磁线的主要品种。面对与日俱增的废漆包铜线产生量，新型废漆包铜线高效环保回收关键技术及大型连续化智能处理装备具有良好市场前景。

## 案例六：

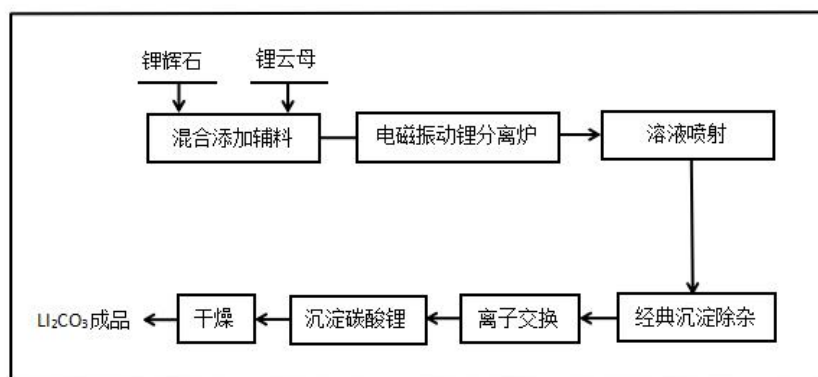
# 湖南行者环保科技有限公司电磁振动法高效提锂自动化系统

### 一、技术适用范围

适用于锂矿石制备电池级碳酸锂。

### 二、技术原理及工艺

该技术装备包含原材料与辅料配置模块、锂挥发分离模块、杂质分离与锂净化模块、碳酸锂产品制取模块四大模块。该工艺首创“原材料配料供料、一步锂分离、锂富集交换、锂产品制取”模块式生产，使用电磁振动法一步高效提锂，其中一步锂分离模块取代了传统五步（焙烧、球磨、多段浸出、固液分离、蒸发浓缩）才能分离锂的复杂工艺。



工艺流程图

### 三、技术指标

处理后挥发的残渣中锂含量 < 0.1%；锂分离挥发率 > 95%；提锂效率：93%；碳酸锂产量：0.35t/h；质量精度电池级碳酸锂 ≥ 99.5%；无二次污染；产品达到《电池级碳酸

锂》（YS/T 582-2013）要求。

#### 四、技术特点及先进性

（一）采用一步锂分离工艺技术取代传统五步才能实现锂分离的工艺技术及工艺系统设备；

（二）全程不添加危险化学品，全程不产生危险废物，工艺流程无安全隐患，无废水废气排放，大幅降低能源与水的消耗；

（三）产品质量高，碳酸锂纯度高于电池级碳酸锂国标。有利于下游产品的高品质制备，性价比高；

（四）锂回收率高，改变传统工艺对资源的粗放型提取，确保回收率在 90%以上，提高有限资源的利用率。

#### 五、应用案例

项目名称：湖南行者环保科技有限公司年产 1000 吨碳酸锂示范生产线项目

项目概况：采用电磁振动法提锂新技术，取代传统的锂提取工艺技术、流程、设备。项目运行后，改变了传统工艺湿法酸浸的工艺，用水量只有传统工艺的 30%，同时通过蒸发回收，实现废水零排放。气体排放达到国家排放标准《工业烟尘排放标准》（GB/T 9078-1996）要求，粉尘小于  $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，无二氧化硫、氟排放。制备的碳酸锂产品纯度为 99.72%，高于国标《电池级碳酸锂》（YS/T 582-2013）的 99.5%。残渣中锂含量少于 0.1%，经过高温处理，不含任何有毒有害物质，无需再做无害化处理，可直接做含硅钙类建筑材料或送水泥厂熟料使用。年产 1000 吨碳酸锂投资成本

771.43 万元，运营成本 2978.54 万元，比传统工艺降低 50% 以上，年产值约 6100 万元。

## **六、推广前景**

锂是新能源储能正极材料不可缺少的元素，降低矿石提锂成本，对国家新能源战略具有很关键的推动作用，同时可解决目前硫酸法提锂过程中用酸量大、环境不友好、生产工艺路线长、占地面积大等问题，具有良好应用前景。



## 案例七：

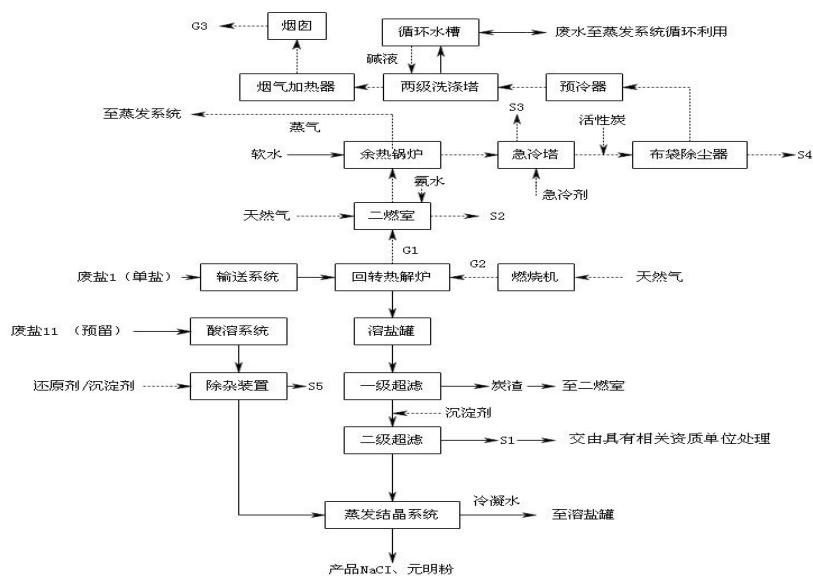
# 北京航天环境工程有限公司工业废盐炭化热解处理装备

### 一、技术适用范围

适用于含钠工业废盐处理。

### 二、技术原理及工艺

该技术装备包括废盐的炭化热解系统、含炭盐渣的溶解过滤系统和蒸发分盐系统三部分。废盐的炭化热解系统能够对氯化钠、硫酸钠单体盐或混合的废盐组成的废盐进行炭化热解处理，且能够对尾气进行处理并达标排放；含炭盐渣的溶解过滤系统能够对废盐的炭化热解系统处理后的含炭盐渣进行溶解、过滤操作；蒸发分盐系统能够对含炭盐渣的溶解过滤系统处理后的浓盐水进行蒸发浓缩、分步结晶及干燥处理，最终得到产品盐，盐产率达 95%以上。



技术路线图

### 三、技术指标

回转窑热解系统指标：一段热解炉热解温度 300℃ ~ 400℃；二段热解炉热解温度 500℃ ~ 600℃；回转窑处理能力： $6 \times 10^4$ t/a ~  $1.1 \times 10^5$ t/a；蒸发量：20t/h ~ 40t/h；工业二级盐产率  $\geq 95\%$ ；工业二级盐达到《工业盐》（GB/T 5462-2015）要求。

### 四、技术特点及先进性

（一）将 MVR 蒸发系统中产生的蒸汽凝液，打回至溶解系统，对热解后的无机盐进行溶解，使得蒸汽凝液进行了循环再利用，减少了溶解系统中工业水的用量，降低了公用工程消耗。

（二）采用余热锅炉产生的低压蒸汽对烟气进行回热处理然后再排放，充分利用了余热锅炉的蒸汽资源，降低了能耗，也达到了烟气消白的效果，同时也降低了烟气消白的设备投资。

### 五、应用案例

项目名称：淮南年处理 10 万吨高含废盐环保综合资源化利用项目

项目概况：项目位于安徽省淮南市大通区上窑工业区，废盐总处理规模 300t/d（约 10 万 t/a），项目运行后，每年减排工业废盐 9.6 万吨，且无废水、废气产生。项目总投资成本 13112.91 万元，废盐成本 1492.08 元/t。

### 六、推广前景

该技术装备可以实现废盐的大规模回收，并极大的降低

三废排放量。国内废盐产量预计超过年 3000 万吨，目前该技术装备的普及率偏低，预测在未来三年内，使用该技术装备可实现资源化的废盐 700 万吨/年，减排总量预计 670 万吨/年具有广阔的推广前景。

## 案例八：

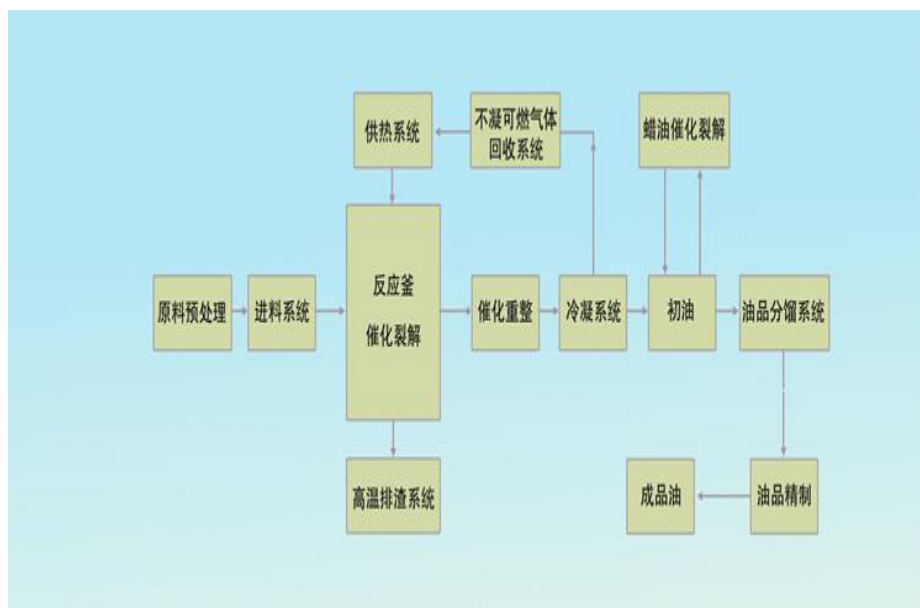
# 安徽奥生资源利用科技有限公司环保节能型废弃塑料常压裂解燃油设备

### 一、技术适用范围

适用于垃圾中废弃的各种废旧塑料处理。

### 二、技术原理及工艺

该技术装备采用催化裂解技术，通过常压反应釜处理垃圾中废弃的各种废旧塑料，将废旧塑料中的有机高分子链切断，还原成低分子的碳氢化合物-燃油。



工艺流程图

### 三、技术指标

最高反应温度  $\leq 430^{\circ}\text{C}$ ；使用压力  $\leq 0.01\text{MPa}$ ；单釜处理量  $\geq 2.5\text{t/d}$ ；出油率  $\geq 75\%$ ；耗电量  $\leq 300\text{kW}\cdot\text{h/t}$ ；二噁英排放浓度  $\leq 0.1\text{ng-TEQ/Nm}^3$ ；噪声  $\leq 50\text{dB}$ 。

#### **四、技术特点及先进性**

(一) 常压运行，电脑控制，多重保护，安全性好。

(二) 催化裂解彻底，环保性能好。原料无需清洗，同时可避免水污染。

(三) 自动化程度高。采用恒压式高温排渣器解决了排渣器的泄漏所带来的安全隐患。采用间隙式搅拌器和特殊导热介质，解决了塑料升温过程中的结胶问题以及升温速度慢的缺点。采用气体回收稳压供给装置，解决了由于裂解过程中所产生气体流量不稳定，而导致的热量不稳、温度控制不了的问题。

#### **五、应用案例**

项目名称：台湾桃园大园工厂环保节能型废弃塑料常压裂解燃油设备项目

项目概况：项目位于台湾，靠近台北市，废旧塑料处理能力 5000t/a，项目占地约 2000m<sup>2</sup>，项目投资约 2800 万元，其中购置相关设备成本约 1000 万元，项目未间断运行，运行良好，各项参数、指标正常，产油率超过 75%。

#### **六、推广前景**

我国每年产生废塑料约 5000 万吨，每年约有 800 万吨以上的废塑料进入海洋，环保节能型废弃塑料常压裂解燃油设备自动化程度高，无二次污染，产油率高，具有良好市场前景。