

附件

《国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备 目录（2021 年版）》供需对接指南之二 工业固废减量化技术装备

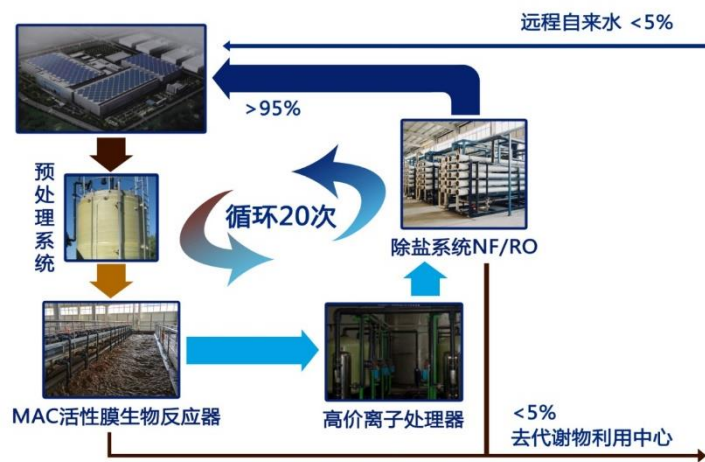
（一）MAC—CAR 技术介绍

1.适用范围

高含盐高浓度难降解有机废水处理

2.技术原理及工艺

该技术主要包括活性膜生物反应器(MAC)、纳滤装置(NF)和富集再生反应器(CAR)。通过 MAC 活性生物膜降解有机物,实现完全的泥水分离;通过 NF 对 MAC 处理出水进行深度处理,将难降解有机物截留在浓缩液中;通过 CAR 对纳滤浓缩液进行处理,将难降解物质富集吸附到载有特种菌的强吸附载体上,再将富集液泵入 MAC,经过好氧微生物降解去除难降解物质,从而减少污泥的产生量。工艺流程如下:



工艺流程图

3.技术指标

(1) 结晶器出水 COD 浓度 250mg/L 以下，污泥浓度达到 10g/L 以上，生物反应池的污泥浓度能够传到生物反应池的 2~3.5 倍，二次蒸汽潜热全部循环利用。

4.技术功能特性

MAC—CAR 工艺的结晶塔将生物作用和物理化学作用相结合，使难降解有机物得以处理，且设备的集成程度高，自动化程度高，运行稳定可靠，改善了常规蒸发结晶技术中的不足，具有运行成本低，节能、节水等优点。

MAC—CAR 设备的稳定性好，处理效果好，尤其是针对高含盐高浓度有机废水的处理效果好，具有明显的固废减量效果。

5.应用案例

京东方 5 代线高品质再生水工程项目应用德威华泰科技股

份有限公司的 MAC—CAR 技术,处理京东方 5 代 TFT—LCD 生产线排出的生产废水,出水替代自来水回用于该生产线,年节约自来水 333.4 万吨。年节约标准煤 857 吨,年减排 CO₂ 2137 吨。投资回收期 6~7 年。

6.未来推广前景

预计未来 3 年,推广应用比例可达到 20%,有效提高高含盐高浓度难降解有机废水处理水平。

(二) 滚动轴承锻件减留量工艺系统

1.适用范围

锻造废物减量化(轴承套圈外径 $\geq 50\text{mm}$ 的民品轴承锻件)

2.技术原理及工艺

该技术通过优化锻造下料工艺、数控车削工艺和数控车削加工方案,有效减少材料消耗。另一方面,通过对锻造模具材料及结构稳定性的研究,提高模具的寿命及耐磨性能,提高锻件尺寸一致性,降低废品率。以下图型号轴承制造为例,采用减留量工艺的材料利用率为 54.2%,比未采取该工艺材料利用率提高 15.8 个百分点。

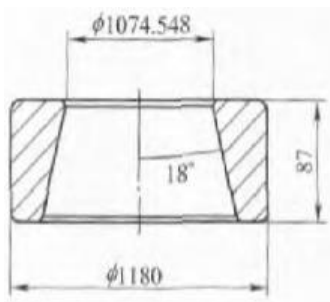


图 1 成品件图

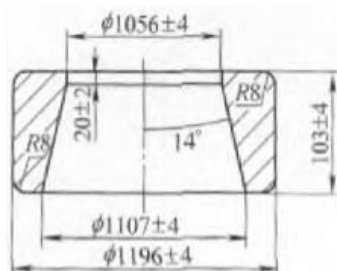


图 2 采取减流量工艺图

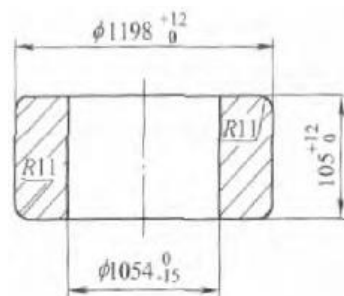


图 3 未采取减留量工图

某型号轴承外圈采取减流量工艺前后对比图

(1) 锻件重量控制:通过优化数控化下料设备操作工艺,控制锻件下料重量、加热温度及加热时间以减少锻件火耗损失,保证锻件重量一致性。

(2) 锻件尺寸稳定性控制:通过研究不同模具材料、热处理工艺对锻造模具寿命的影响,提高模具表面耐磨性及寿命,减少因模具问题对锻造尺寸稳定性的影响。同时分析提高车削定位面的锻造精度的影响因素,提高车削定位面锻造精度。通过有限元模拟锻造过程流动曲线,优化辗扩模具,提高锻件质量及一致性。

(3) 数控车削加工技术:对车削工艺流程进行优化,减少粗车工序;分析工装夹具、锻造定位面精度对数控车削加工的相关性,通过提高装夹精度以降低废品率,提高精车效率。

3.技术指标

同型号锻件原料减重 5%以上。

4.技术功能特性

(1) 通过压减锻件留量和仿形辗扩锻造节约耗材,同时提

高车加工效率，减少机加工产生的废铁屑量，提高材料利用率。

（2）通过减留量及仿形锻造跟踪试验，降低了锻件重量、提高机加工效率。

5.应用案例

洛阳 LYC 轴承有限公司使用自主研发的锻件减留量工艺，2020 年累计加工锻件约 3 万吨，锻件重量较采用减留量工艺之前降低 5%以上，节约轴承钢约 1500 吨。

6.未来推广前景

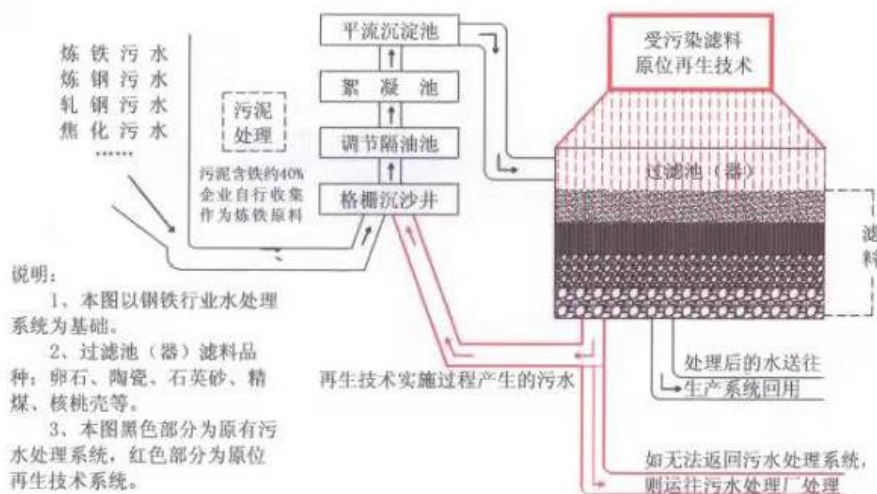
轴承钢材料费用在轴承制造总成本中占很大比例，我国轴承生产企业轴承材料利用率与发达国家相比存在一定差距。着力提高轴承钢材料利用率，是降低轴承制造成本、提高市场竞争力的重要举措。采用锻件减留量工艺后，每加工 1 万吨轴承锻件可减少轴承钢消耗约 500 吨，推广潜力巨大。

（三）工业水处理系统污料原位再生工艺技术与设备

1.适用范围

钢铁、有色、石油、化学化工、火电、纺织、印染、市政用水等行业工业水污泥回收及滤料等价循环利用。

2.技术原理与工艺



受污染滤料原位再生技术工艺流程示意图

在过滤池(器)内, 运用高压水、压缩空气、超声波、专用再生介质等, 科学匹配时段、强度、用量等相关参数, 使已失去过滤功能的“污染物”与“滤料”分离; 并通过反冲系统, 让“污染物”送回混凝池进入下一轮的预处理; “滤料”留置在过滤池(器)原位置, 恢复过滤功能, 且滤层基本不错乱, 达到全部滤料再生利用的目的。

3.技术指标

- (1) 滤料清洁度 $\geq 98\%$;
- (2) 再生滤料/同型号滤料比表面积 ≥ 0.99 ;
- (3) 滤层完好率 $\geq 98\%$;
- (4) 实施过程中无污染物外排。

4.技术功能特性

该技术将“滤料更换”转变成“滤料原位再生”，大大降低了滤料更换带来的资源、能源消耗量。

5.应用案例

湖南华菱涟钢热轧厂、湖南华菱湘钢宽厚板厂等将湖南娄底泰阳科技公司的“受污染滤料原位再生”技术应用于生产线，与“更换滤料”相比，有效减少外排受污染滤料，降低电耗，提高过滤系统年度产水量。年产水量提高约 20%；污水处理系统电耗降低约 30%；无烟煤再生滤料 100%循环利用；滤渣可全部作为炼铁烧结料循环利用。



图 1 传统滤料更换方式场景



图 2 原位再生工艺技术场景

6.未来推广前景

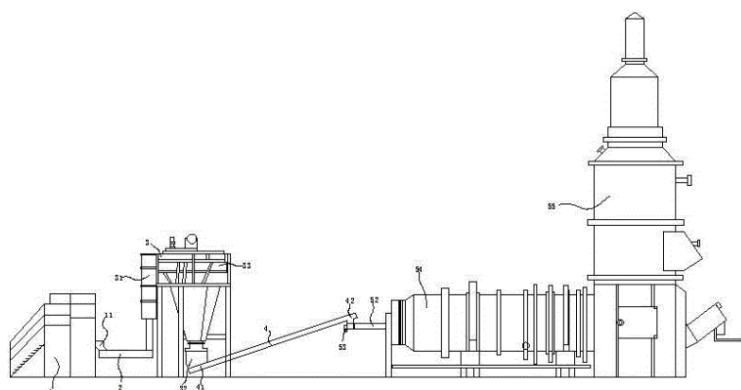
该工艺技术结合“受污染滤料原位再生方法”“移位再生方法”的理念，可较好解决冶金、化工等领域水处理系统产生成的“受污染滤料”难处理问题，有效减少油污、重金属、粉尘污染，大幅度减少石英砂、无烟煤滤料消耗，推广前景广阔。

（四）高温干热医疗废物处置技术装备

1.技术应用范围

医疗废物无害化处置

2.技术原理与工艺



高温干热医疗废物处置装备示意图

医疗废物经高强度碾磨后，暴露于负压高温环境下并停留一定时间。利用精准的传导程序使热量高效传导至待处理的医疗废物中，使其所带致病微生物发生蛋白质变性和凝固，进而死亡，使医疗废物无害化，达到安全处置目的。



图 1 高温干热灭菌工艺设备



图 2 高温旋切灭菌工艺设备

3.技术指标

系统的消毒温度稳定在170~210℃，消毒时间为20min，搅拌速度为21r/min，消毒时消毒罐内部压力稳定在4200~4600pa，载菌体平均杀灭对数值>6.00，废气排放中TVOCs浓度值稳定在2.25~3.89mg/m³，臭气浓度<10mg/m³，颗粒物平均浓度<20mg/m³，汞及其化合物均未检出，氯化氢含量<0.05mg/m³，氯气测定值<0.03mg/m³。

4.技术功能特性

该技术可对繁殖体细菌、真菌、亲脂性 / 亲水性病毒、寄生虫和分枝杆菌以及枯草杆菌黑色变种芽孢等进行杀灭，有效减少PM2.5产生因子。

5.应用案例

欧尔东（七台河）环保有限公司应用该自有技术装备建成并投入使用 10 吨/日的医疗废物处置产线，对七台河市的医疗垃圾进行处置。设备运行无需锅炉、燃气管线等耗能设备，运行电耗、水耗及所需人员成本降低 25%以上。

6.未来应用推广前景

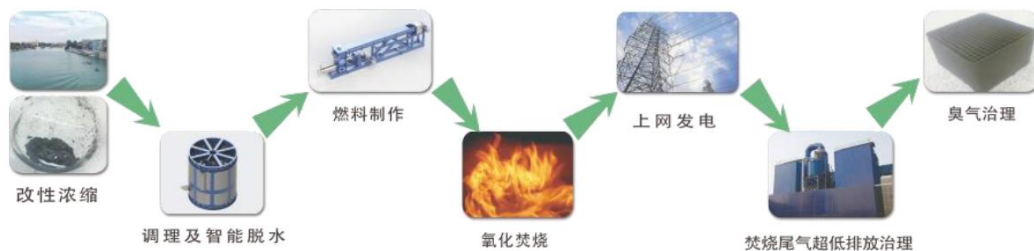
目前国内60%以上的城市仍采用传统医疗废物焚烧设备。该技术在处置能力、灭菌指标、废气排放等方面均优于传统设备，推广前景较为广阔，能够助力实现医疗废物减量化。

（五）污泥资源化利用技术

1.适用范围

污泥的无害化处置利用

2.技术原理与工艺



工艺流程场景

将原泥(含水率 99%)经总进泥泵输送至前置改性反应器内，与此同时，将改性剂经专用输送泵送入前置改性反应器内，在前置改性反应器中经过搅拌混合反应，生成含水率 97~98%的前置改性泥，前置改性泥在深度改性装置加改性剂进一步调理泥性。在污泥充分改性的基础上，利用重力脱水原理，在无轴螺旋式聚合污泥浓缩机中对污泥进行处理，滤出污泥中的自由水和部分间隙水，将污泥含水率降至 80~85%。在污泥调理脱水机中，通过挤压—调理—搅拌—再挤压的循环作业模式，借助螺旋铰链和风道，使污泥中的含水率降至 60%。在污泥成型机中通过挤压、破碎、揉制，将污泥制成具有一定形状、大小和强度的污泥燃料。最后，将制得的燃料送入焚烧装置进行氧化燃烧，焚烧余热用来

发电、供热，灰渣用来制作建材，从而实现污泥资源化利用。

3.技术指标

经改性后的浓缩脱水污泥含水率可降至 60%，经焚烧后污泥减量可达 90%以上。

4.技术功能特性

实现污泥的无害化处理和资源化利用，在污泥处理处置过程中，不添加生石灰、铁盐、铝盐，不利用外部热源进行热干化，最大程度地保留了污泥所含的热值，并可实现热回收。

5.应用案例

河北省辛集市应用上海国惠环保科技集团有限公司提供的污泥资源化处理技术治理市政污泥、制革污泥，有效解决污泥导致的污水、臭气等污染问题。同时运用自主研发的 AO 干法脱硫脱硝协同技术，每年减少二氧化碳排放约 7.9 万吨，减少二氧化硫排放约 573 吨，减少氮氧化物排放约 230 吨。

6.未来推广前景

我国污泥处理产业市场需求广阔，按污水有效处理率推算，2023 年的我国污泥处理市场规模将达到 800 亿元以上。该污泥资源化处理技术具有技术领先、减量效果明显、投资运营成本低、自动化程度高、资源利用率高等优势，将得到大规模推广应用。