

## 17.含砷重金属冶炼废渣治理与资源化利用技术

技术依托单位：中南大学

技术发展阶段：推广

适用范围：有色冶炼含砷多金属物料、含砷危废等无害化与资源化处理。

主要技术指标和参数：

### 一、工艺路线及参数

采用自行研发的选择性脱砷剂为原料，在高压富氧条件下对含砷物料进行选择性的脱砷处理。反应完成后，脱砷液经砷矿相调控技术及含砷危废高效安全处置技术，形成稳定的高密度固砷体。脱砷渣经过氯盐浸出、分步水解及低温吹炼技术，可分别回收废渣中的铜、铋、锑、银等有价金属。

### 二、主要技术指标

砷源头脱除率 97.42%；含砷危废高效安全处置技术可实现砷浸出毒性降低至 0.36mg/L，与水泥固化技术相比，体积可减少 80%，彻底消除了砷的无序分散对生态环境污染；有价金属锑铋回收率大于 95%。

### 三、技术特点

重点围绕重金属冶炼含砷固废的治理与高值、安全利用技术展开创新性研究。研制了高选择性捕砷剂，发明了选择性脱砷、无砷物料有价金属梯级分离的新工艺。建立仿天然矿物的砷稳定矿相重构方法，突破高毒性砷渣危废处置工程

难题，形成了满足各种固砷需求的系列技术。

#### 四、技术推广应用情况

2013 年，郴州市金贵银业股份有限公司含砷多金属物料治理与清洁利用工程（10000 吨/年）；

2015 年，湖南辰州矿业股份有限公司砷碱渣固化解毒工程（3000 吨/年）；

2016 年，湖北大冶有色金属公司污酸中和含砷废渣解毒处理工程（40000 吨/年）。

#### 五、实际应用案例

案例名称	郴州市金贵银业股份有限公司含砷多金属物料治理与清洁利用工程
业主单位	郴州市金贵银业股份有限公司
工程地址	湖南省郴州市有色金属产业园福城大道 1 号
工程规模	含砷多金属物料处理量 1 万吨/年
项目投运时间	2013 年
验收情况	2013 年 7 月，国家 863 计划重点项目课题“多金属复杂高砷物料脱砷解毒及综合利用关键技术开发”通过验收。验收结论：已完成项目合同要求的各项指标。
工艺流程	含砷物料经干燥和球磨车间配料后，采用脱砷剂在高压富氧条件下选择性脱砷，料浆经冷却、过滤后，滤液中砷经亚铁盐空气氧化转化为稳定的臭葱石，经低增容固砷技术形成高密度固砷体；脱砷渣经控电位浸出实现铋、铜与铅、锑等的分离，铋、铜通过分步水解富集回收，含铅、锑物料中的铅、银、锑则通过低温富氧熔池熔炼进行回收利用。
主要工艺运行和控	含砷物料经过高温富氧选择性浸出，砷选择浸出率达 97.42%；脱砷液在宽 pH 范围下实现沉砷稳砷及低增容

制参数	安全固化；无砷污染清洁冶金短流程新工艺，较传统方法减少锑白除砷、收铜净化、提铋除杂、贵铅除铜 4 道工序，实现锑铋等伴生元素低能耗、高效回收。
关键设备及设备参数	加压浸出槽 V=50m <sup>3</sup> ，压浸缓冲槽 V=50m <sup>3</sup> ，氯化浸出槽 V=50m <sup>3</sup> ，压浸液二效蒸发器，下卸式离心过滤机，机械力化学解毒-胶凝固化集成设备 500t/年。
污染防治效果和达标情况	采用富氧强化选择性脱砷工艺，脱砷率由 83.21%提高到 97.42%以上，脱砷时间缩短 1 倍。含砷危废高效安全处置技术可实现砷浸出毒性降低至 0.36mg/L 以下。
二次污染治理情况	脱砷液经过沉砷稳砷等工艺处理后，出水砷等重金属浓度低于《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466-2010）中水污染物排放限值；含砷固废经过处理后浸出毒性最低降至 0.36mg/L，优于《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2019）；锑回收环节产生的含砷烟尘量大幅降低，废气经过常规处理后可达标排放。
投资费用	处理 2000 吨含砷物料规模估算，本项目需建设投资为 3146.99 万元，流动资金 6937.07 万元，项目总投资为 10084.06 万元。
运行费用	处理一吨含砷物料成本 1034.22 元，其中包括辅助材料 278.91 元/t、燃料及动力 172.02 元/t、人员工资 234.00 元/t、折旧费 219.24 元/t、维护费 76.97 元/t。
能源、资源节约和综合利用情况	砷源头脱除率 97.42%；高密度固砷体浸出毒性低于危险废物填埋污染控制标准；开发无砷污染清洁冶金短流程新工艺，实现低能耗回收锑白，吹炼温度降低 350℃，有价金属回收率较现有工艺大幅提高，伴生金属锑铋回收率大于 95%。