

· 环境矿物学 ·

贵州氧化铝赤泥综合利用初步探索

谭洪旗^{1,2}, 刘玉平¹

1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049

铝土矿提炼氧化铝过程中排放的固体废弃物, 俗称“赤泥”。目前, 贵州铝厂赤泥生产量已超过 100 万 t/a, 而综合利用量不到 15 万 t/a, 多年来已经积累了大量未经利用的赤泥, 不仅占用了大量土地, 耗费较多的堆场建设和维护管理费用; 而且对周围环境也构成潜在的威胁。

贵州赤泥中 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 Na_2O 和 TiO_2 等六种组分主要成分的总量达 85.30%; 而镓、锆、钒、铈、稀土等微量元素的总量不到 2%。赤泥的主要矿物为文石、方解石、蛋白石、三水铝石、伊利石、赤铁矿、磁铁矿及针铁矿, 次要矿物为钛矿物、菱铁矿、天然碱、水玻璃、铝酸钠和火碱等。元素赋存状态的研究表明, REE 等微量元素主要以类质同象形式分散于赤泥各相中。多种伴生元素在主金属铝的生产过程中未能加以回收利用, 并在赤泥中进一步富集, 具有潜在的较高的经济价值。

目前赤泥的综合利用可以归为三类: 一是回收有价金属; 二是作为大宗材料的原料综合利用; 三是回收有价金属后, 再将其作为大宗材料的原料综合利用, 既解决了碱和放射性问题, 又解决了赤泥的堆放问题, 是赤泥综合利用理想模式。

针对贵州赤泥的成分特点、元素赋存状态及物理化学特征, 我们初步提出以下的工艺流程方案:

(1) 提取赤泥中的磁性产品 (主要是生铁和海绵铁): 干燥过的赤泥还原焙烧后, 通过磁选获得磁性物质再经净化处理回收铁。

(2) 提取赤泥的难溶物质 (硅渣及含钛物质): 非磁性产品经稀盐酸 (6-8M HCl) 浸取, 难溶残渣主要为 SiO_2 和 TiO_2 , 浸出液用于生产 CaCl_2 及回收 Al、Fe、REE 和 Sc 等。

(3) 回收钛及含硅物质: 含硅渣及含钛物质的不溶物, 加入浓硫酸熟化后, 加水于 60~70°C 浸取, 残渣主要为 SiO_2 , 添加辅料即可生产硅酸盐水泥或高附加值的微晶玻璃、微孔硅酸钙保温建材以及硅肥等。而浸出液用于回收钛或生产钛白粉产品。

(4) 脱钙: 在氯化物溶液中, 加入适量的生石灰 (CaO) 充分搅拌后静置, 沉淀主要为 Al、Sc、REE 等的氢氧化物, 从溶液中可提取 CaCl_2 。

(5) 分离回收 Na 和 Al: 在沉淀物中加入过量的 NaOH, 或加入盐酸调节 pH 值至 4.5~5, 可分别返回拜耳法流程、烧结法流程, 分离回收 Na 和 Al。

(6) 回收 Sc 和 REE: 对上述金属逐步提取后, Sc 和 REE 则进一步富集。在含铈和稀土的沉淀物中加入盐酸后, 采用 TBP (磷酸三丁酯) 萃取铈, 而萃余液则含有稀土, 两者经过进一步处理可得 Sc 和 REE。