

# 攀西稀土矿泥中稀土的回收利用研究进展

刘洪, 贾建华, 教波

(西昌学院, 四川 西昌 615022)

**【摘要】**攀西稀土矿是我国第二大稀土矿,其矿床风化产生的稀土矿泥是一类新的稀土资源。本文综述了攀西稀土矿泥的特点和稀土回收利用的研究现状,并提出了今后稀土矿泥综合利用的方向。

**【关键词】**稀土; 矿泥; 回收

**【中图分类号】**O614.33 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2006)03-0039-02

## 1 稀土矿泥的特点

攀西稀土矿是仅次于我国白云鄂博矿的第二大稀土矿,主要工业矿物为氟碳铈矿<sup>[1]</sup>。由于攀西稀土矿床强烈风化,在近年的稀土矿石开采中,发现了一类新的稀土富集体黑色风化物,其稀土品位高、储量大<sup>[2]</sup>。磨矿后洗涤得到的矿石风化产物及部分岩石碎粒的混合体生成约占矿石总量20%的黑色风化矿泥,稀土含量占矿床稀土总量的2%~10%,其中Eu、Y等中重稀土元素的含量高于氟碳铈矿,为稀土元素的次生富集体,是宝贵的稀土资源<sup>[3]</sup>。它不同于南方离子型稀土矿及独立成矿的氟碳铈矿或独居石,稀土以胶态沉积相存在于矿泥的Mn-Fe非晶质体中<sup>[4]</sup>。按锰含量可将其分为高锰矿泥(Mn含量大于5%)和低锰矿泥(Mn含量低于5%),锰的存在对稀土的提取有很大影响,迄今尚无有效的提取工艺,因此无法用离子交换或物理选别方法加以富集<sup>[5]</sup>。

矿石中的黑色风化物与部分细粒的脉石矿物在选矿时形成矿泥而废弃,对水系发达的长江中上游水域产生潜在的环境污染,已引起国家的重视和学者的关注。因此,对这种资源的综合回收利用就显得十分必要。

## 2 稀土矿泥的回收利用现状

氯化焙烧法是回收攀西稀土矿黑色风化矿泥中稀土的一种有效方法。田军等采用氯化铵焙烧法处理攀西稀土矿脱锰矿泥,中间实验数据说明矿泥脱

锰有利于稀土氯化。通过正交试验设计对焙烧反应温度、反应时间、氯化铵用量进行了优化,确定了最佳焙烧条件,所得氯化浸出液采用N<sub>235</sub>萃取净化除铁后,再用P<sub>507</sub>萃取稀土,制得稀土总量为96.3%的混合稀土氯化物产品。氯化铵焙烧法工艺简便,稀土浸出液无残酸,硅、铝、铁含量很低,有利于进一步用溶剂萃取法纯化<sup>[6]</sup>。他们还采用N<sub>235</sub>有机溶剂萃取法分离了攀西稀土风化矿泥氯化浸出液中的铁<sup>[7]</sup>,采用P<sub>507</sub>萃取剂对黑色风化矿泥氯化焙烧浸出液中RE与Mn进行了7级分馏萃取分离,分别获得了纯度为99.5%的RECl<sub>3</sub>溶液和MnCl<sub>2</sub>溶液,经碳酸氢铵沉淀,分别获得大颗粒晶型碳酸稀土产品和工业级碳酸锰产品,稀土和锰的萃取分离收率均大于98%<sup>[8]</sup>。

张萍等尝试用氯化钠加碳焙烧提取其中的稀土。采用固体氯化钠为氯化剂,对稀土矿泥进行加碳中温氯化焙烧使矿泥中的稀土转化水溶性的稀土氯化物,焙烧后的稀土浸出率达82%~84%,而且水浸液中铁含量低,为稀土与非稀土元素的进一步分离提纯创造了良好条件<sup>[9]</sup>。此外,她们还对稀土矿泥的加碳氯化焙烧试验进行了动力学分析<sup>[10]</sup>。

浸取是金属冶炼中常用的方法。池汝安等证实用盐酸浸取性能和浸出率强于硫酸,同时便于铅的回收<sup>[11]</sup>,戈芳、池汝安对用热的盐酸溶液浸取矿泥中稀土的同时也回收了铅<sup>[12]</sup>,田君等还对用攀西高锰稀土矿泥盐酸浸取稀土动力学进行了研究<sup>[13]</sup>。闫书一等用50%氢氧化钠在150℃下浸取,稀土浸取率大于70%<sup>[14]</sup>。柱浸是一种能提高浸出液的浓度,

收稿日期:2006-06-07

作者简介:刘洪(1964-),男,副教授,主要研究方向:稀土化学。

降低浸出液杂质含量,减少化工原料消耗的一种有效途径。田军等对矿泥氯化铵氯化焙烧后的焙砂进行了柱浸试验研究,考察了浸取剂、浸取酸度、柱径比等因素对稀土及非稀土杂质的浸出的影响,显著提高了浸出液中的稀土浓度,在常温下可抑制杂质的浸出,减少浸出液的体积,同时可免去加热及搅拌,因此对攀西黑色风化矿泥中回收稀土工艺的完善十分有益,稀土的浸取率达到了 93.43%<sup>[15]</sup>。

由于稀土矿泥中锰的活性高,得到的浸取液为含大量锰的稀土混合液,限制了后续稀土提取工艺的选择,增大了杂质分离负荷,不利于稀土矿山就地提取,徐颖惠等为此提出矿泥中锰与稀土的分离与分别回收提取的设想,用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  为还原剂的还原浸出法实现了矿泥中的锰和稀土的分离,为矿泥的回收利用开辟一条新的路径<sup>[16]</sup>。田君等对亚硫酸钠还

原浸锰动力学进行了研究<sup>[17]</sup>。

### 3 稀土矿泥的综合利用方向

攀西稀土矿泥是含有稀土和铅、锰等的黑色风化矿泥,氧化焙烧-盐酸浸取法是目前研究的回收稀土主要工艺。在制备氯化稀土的同时,铅转化为  $\text{PbCl}_2$  进入溶液,可以利用氯化铅在冷、热水中溶解度相差很大的原理,冷却稀土母液回收铅,也可以利用矿泥与攀枝花钢铁公司钒厂的废液来制备氯化稀土,有助于二次资源的综合利用。酸法工艺虽然稀土回收率高,但流程长、试剂消耗大、成本较高、同时酸法产生 HF 及废酸碱污染环境,因此进一步寻找低成本、低污染的回收稀土的绿色化学处理工艺是今后努力的方向。

#### 参考文献

- [1]池汝安,王淀佐. 稀土选矿与提取技术[M]. 北京:科学出版社,1996.
- [2]张萍,蒋毓华,卢寿慈. 四川冕宁稀土矿床黑色风化物中的稀土元素存在状态研究[J]. 矿物岩石,1999,19(4):10-14.
- [3]施泽明,李小渝. 攀西地区稀土资源特点及其开发利用意见[J]. 四川地质科技情报,1994,(4):20-35.
- [4]朱国才,徐颖惠,池汝安等. 氯化铵焙烧回收脱锰矿泥中的稀土及其动力学[J]. 化工冶金,2000,21(1):14-17.
- [5]邓如新,池汝安,施泽明. 黑色风化物的物理化学性质及稀土配分研究[J]. 稀土,1996,17(2):35.
- [6]田君,池汝安,朱国才等. 选择性氯化提取攀西稀土矿脱锰矿泥中稀土[J]. 矿冶,2000,9(3):54-58.
- [7]田君,池汝安,朱国才等.  $\text{N}_2\text{O}_5$  萃取法分离稀土矿泥氯化浸出液中的铁[J]. 有色金属,2000,52(2):57-60.
- [8]田君,池汝安,朱国才等. 黑色风化物矿泥氯化焙烧浸出液 RE 与 Mn 的萃取法分离[J]. 稀土,2000,21(2):30-33.
- [9]张萍,池汝安,卢寿慈. 川西稀土矿泥的氯化焙烧研究[J]. 有色金属,1997,49(4):58-63.
- [10]张萍,池汝安,卢寿慈. 牦牛坪矿区稀土矿泥加碳氯化动力学研究[J]. 稀有金属,1997,21(5):330-332,325.
- [11]池汝安,徐景明,何培炯等. 川西某氟碳稀土矿泥浸取稀土研究[J]. 有色金属:选矿部分,1995,(1):1-4.
- [12]田君,池汝安,朱国才等. 攀西高锰稀土矿泥盐酸浸取稀土动力学[J]. 过程工程学报,2000,21(4):9-12.
- [13]闫书一,李瑜,倪玉碧. 冕宁氟碳稀土矿泥浸取稀土工艺[J]. 四川化工,1996,(3):7-8.
- [14]田君,池汝安,朱国才等. 攀西稀土矿黑色风化物矿泥氯化焙烧柱浸稀土研究[J]. 稀土,2000,21(4):9-12.
- [15]徐颖惠,朱国才,池汝安. 冕宁稀土矿泥中锰与稀土分离及回收的研究[J]. 稀土,1999,20(2):1-4.
- [16]田君,池汝安,朱国才. 西南稀土矿黑色风化物矿泥还原浸锰的动力学[J]. 化工冶金,1999,20(4):360-364.
- [17]戈芳,池汝安. 西南稀土矿黑色风化物矿泥中铅的回收[J]. 金属矿山,2003,(8):28-41.

## Progress on Recovery of RE from Panxi Rare Earth Mud

LIU Hong, JIA Jian-hua, AO Bo

(Xichang College, Xichang Sichuan 615022)

**Abstract:** The rare earth mud is a new resource of rare earth. This paper summarizes the progress on the recovery of RE from Panxi rare earth mud. It also points out the research direction and the prospects for the recovery of rare earth in future.

**Key words:** Rare earth; Rare earth mud; Recovery

(责任编辑:张荣萍)