



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104846201 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510231458. 2

(22) 申请日 2015. 05. 08

(71) 申请人 内蒙古科技大学

地址 014010 内蒙古自治区包头市昆区阿尔丁大街7号

(72) 发明人 计云萍 李光卫 陈伟鹏 武文斐 赵增武 李保卫

(74) 专利代理机构 包头市专利事务所 15101 代理人 庄英菊

(51) Int. Cl.

C22B 7/00(2006. 01)

C22B 59/00(2006. 01)

C21B 11/10(2006. 01)

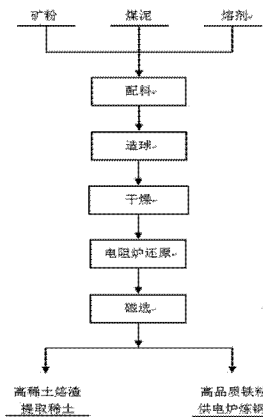
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法,属于冶金领域。本发明将铁矿粉和煤泥磨制成粉末,加入熔剂送入混料机充分混合,其中C/O摩尔比1.1~1.3,外配质量分数7~10%的水分,制造球团进入电阻炉还原,还原时间8~15min,还原段温度1300~1400℃;还原产物冷却后,渣和铁分离,磁选后,熔渣中稀土品位70%以上,作为稀土精矿提取稀土元素;产物铁品位95%以上,作为电炉炼钢原料。本发明利用煤炭加工中的废弃物煤泥代替优质煤粉作为还原剂,直接还原白云鄂博原矿粉,能耗低、污染小、节省优质煤资源,煤泥中的稀土元素在熔渣中得到高度富集,为煤泥的废物综合利用开辟一条新途径。



1. 一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法,其特征为,制备方法如下:

(1) 将铁矿粉和煤泥磨制成 200 ~ 320 目粉末,加入总质量 3 ~ 6% 的熔剂送入混料机充分混合,控制还原 C/O 摩尔比为 1.1 ~ 1.3,外配质量分数为 7 ~ 10% 的水分,然后送入造球机造球,球团直径为 10 ~ 20mm;将上述制成的球团经过 120 ~ 200℃ 充分干燥后,加入电阻炉内还原,还原段温度为 1300 ~ 1400℃,保温时间为 8 ~ 15min,还原产物经振动冷却机后,熔渣自然粉化,得到初步分离的熔渣和铁粒;

(2) 将电阻炉生产的初步分离的熔渣和铁粒,通过磁选机进一步磁选分离,得到的高稀土熔渣可作为稀土精矿用于提取稀土元素,高品位铁粒可用作电炉炼钢的优质原料。

2. 如权利要求 1 所述的一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法,其特征在于,所述煤泥是煤炭加工中的废弃物,其灰分中稀土含量在 6% 以上,并可作为冷固结球团还原剂和粘结剂双重使用。

3. 如权利要求 1 所述的一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法,其特征在于,所述铁矿粉为包头地区未经选矿的白云鄂博氧化矿原矿粉,其稀土品位在 8% 以上。

4. 如权利要求 1 所述的一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法,其特征在于,所述熔渣中稀土品位在 70% 以上,可作为稀土精矿用于提取稀土元素。

5. 如权利要求 1 所述的一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法,其特征在于,该方法采用煤基直接还原—选矿工艺。

6. 如权利要求 1 所述的一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法,其特征在于,所述熔剂为促进还原和渣铁分离的 CaF_2 或 CaCO_3 粉末。

一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法

[0001] 技术领域：

本发明涉及一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法，属于冶金技术新工艺领域。

[0002] 背景技术：

我国是煤炭生产和消费大国，2013 年煤炭产量达到 36.8 亿吨，经洗选后的煤泥产量已超过 2 亿吨，但目前，我国煤泥的利用率却很低，当前主要用于锅炉燃烧，制作型煤等。煤泥堆积形态极不稳定，遇水即流失，风干即飞扬，堆积所造成的环境问题远比洗煤矸石严重的多。因此开发利用煤泥已成为解决环境问题和寻找煤泥综合利用途径的迫切需要。

[0003] 稀土元素被称为“工业维生素”和“二十一世纪高科技和功能材料宝库”，广泛应用于电子、军事、石油化工等领域。我国稀土储藏量大，但稀土元素的天然丰度小，多以氧化物或含氧酸盐矿物共生形式存在，难以分离。因此，将稀土元素富集后提取显得尤为重要。

[0004] 包头地区白云鄂博矿是世界上最大的多金属共生的大型综合矿床，探明稀土工业储量占全国的 80% 左右，但包钢传统的选矿—高炉流程存在稀土回收率低，资源综合利用率不高、环境污染严重等问题。我国政府早已明确稀土为国家控制开发的战略资源，可见，白云鄂博矿床综合利用回收稀土的研究极为重要和迫切。

[0005] 发明内容：

本发明的目的是提供一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法，该方法污染小、能耗低，充分利用煤炭洗选废弃物煤泥及其灰分中所含有的大量稀土元素，达到节省优质煤资源，富集稀土元素，同时制备铁的目的。

[0006] 为实现本发明的目的的技术方案，按照以下步骤进行：

(1) 将铁矿粉和煤泥磨制成 200 ~ 320 目粉末，加入总质量 3 ~ 6% 的熔剂送入混料机充分混合，控制还原 C/O 摩尔比为 1.1 ~ 1.3，外配质量分数为 7 ~ 10% 的水分，然后送入造球机造球，球团直径为 10 ~ 20mm；

(2) 将上述制成的球团经过 120 ~ 200℃ 充分干燥后，加入电阻炉内还原，还原段温度为 1300 ~ 1400℃，保温时间为 8 ~ 15min，还原产物经振动冷却机后，熔渣自然粉化，得到初步分离的熔渣和铁粒；

(3) 将电阻炉生产的初步分离的熔渣和铁粒，通过磁选机进一步磁选分离，得到的高稀土熔渣和高品位铁粒。

[0007] 所述煤泥是煤炭洗选中的废弃物，其灰分中稀土含量在 6% 以上，并可作为冷固结球团还原剂和粘结剂双重使用。

[0008] 所述铁矿粉为包头地区未经选矿的白云鄂博氧化矿原矿粉，其稀土品位在 8% 以上。

[0009] 所述高稀土熔渣中稀土品位在 70% 以上，可作为稀土精矿用于提取稀土元素。

[0010] 所述富集稀土并制备铁的方法为煤基直接还原—选矿工艺。

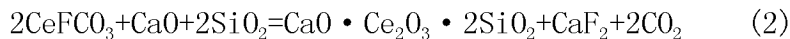
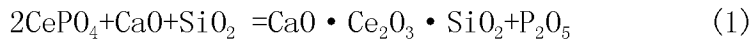
[0011] 所述熔剂为促进还原和渣铁分离的 CaF_2 或 CaCO_3 粉末。

[0012] 本发明实现过程的基础是：

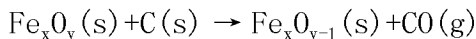
(1) 煤泥作为煤炭生产中的一种副产品, 粒度较细, 在拥有一定含量固定碳和挥发分的同时, 富含大量灰分, 可对冷固结球团提供一定强度, 但其一般不宜作为还原剂, 因其会在含在还原产物中带入额外的渣, 但本专利申请中所用的煤泥灰分中稀土含量较高, 总量为 $61320 \mu\text{g/g}$, 稀土元素不会被还原, 最终将富集到熔渣中, 可以弥补上述不足, 得以综合利用, 且此煤泥灰分的软化温度 $t_s > 1530^\circ\text{C}$, 焦渣特性为 $1 \sim 2$, 表明煤泥灰分不会影响直接还原过程中金属矿物的还原、金属的析出及稀土元素的富集;

(2) 从成分上看, 煤泥不仅含碳、氢、氧等有机元素, 还含有 65.1% 黏土矿物, 持水性强, 黏性较大, 因而煤泥可代替优质煤粉同时作为冷固结球团还原剂和粘结剂双重使用, 而不需要另外添加粘结剂, 节省生产成本。

[0013] (3) 白云鄂博原矿粉在电阻炉煤基直接还原的过程中, 铁的氧化物是按照 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$ 的顺序逐级进行还原为金属铁, 而稀土元素全部被富集进入渣相, 从而实现铁、稀土元素的有效分离, 稀土元素在氧化矿中是以独居石 (CePO_4) 和氟碳铈矿 (CeFCO_3) 的形式存在, 在直接还原的过程中, 独居石和氟碳铈矿转化为铈钙硅石 ($3\text{CaO} \cdot \text{Ce}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), 在磁选分离过程中全部留在了渣中。其主要反应如下:



(4) 在高温状态下, 碳还原铁氧化物的最终反应结果可表示为:



本发明是一种利用灰分中富含稀土的煤泥富集稀土并制备铁的方法, 采用合理的工艺流程及控制条件, 其特点如下:

(1) 本发明采用煤炭生产中的废弃物煤泥代替优质煤粉, 有利于环境保护, 煤泥还可同时作为球团还原剂和粘结剂双重使用, 无需另外添加粘结剂; 煤泥灰分中稀土元素总含量在 6% 以上, 稀土品位在 8% 以上的白云鄂博原矿粉经电阻炉高温利用煤泥直接还原后, 稀土元素在熔渣中得到高度富集, 经磁选分离后, 得到稀土品位在 70% 以上的稀土精矿, 可作为稀土矿产的新来源;

(2) 本发明中煤基直接还原—选矿联合流程, 充分发挥现代设备与先进技术的优势。相对于传统的炼铁技术有以下几个优点: ①还原和渣铁分离同时进行, 熔渣可以很彻底地从金属中分离; ②不需要过高的加热温度; ③技术流程简单、能耗低、设备和基建投资低; ④可使用低品位原矿粉, 还原剂成本低廉; ⑤无需焦化、烧结工艺, 环境污染少;

(3) 本发明为煤炭生产中废弃物煤泥的综合利用开辟了新途径, 为稀土元素的富集提供了一种新方法, 还可作为综合利用白云鄂博矿的一个发展方向。

[0014] 附图说明:

图 1 本发明的工艺流程图;

图 2 产物冷却后渣铁自然分离并且渣自然粉化图。

[0015] 具体实施方法:

本发明方法采用包头地区所产白云鄂博原矿粉, 其稀土元素总含量为 $87400 \mu\text{g/g}$ 。煤泥为某洗煤厂洗选废弃物, 其灰分中稀土元素总量为 $61320 \mu\text{g/g}$, 煤泥成分含量和白云鄂博原矿粉主要化学成分见表 1 和表 2。

[0016] 表 1 煤泥的工业分析成分

成分	固定碳	水分	挥发分	灰分	P	S
含量(%)	57.53	5.84	21.32	15.31	0.035	0.211

表 2 白云鄂博原矿粉的主要化学成分(质量分数 /%)

成分	TFe	FeO	REO	SiO ₂	Nb ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P	S
含量(%)	36.17	9.04	8.74	10.42	0.127	0.85	16.57	2.14	0.27	0.56	0.31

制备方法如下：

(1) 将磨好的白云鄂博原矿粉、煤泥配 CaCO₃粉末送入混料机,按质量比原矿粉:煤泥:CaCO₃=100:23:6(按 C\O=1.2 计算)充分混合,然后送入造球机造球,外配总质量 10% 的水分,球团直径 10mm;将上述制成的球团经过 150℃充分干燥后,加入电阻炉内还原,还原段温度为 1350℃,保温时间为 10min,还原产物经振动冷却机后,渣铁分离,熔渣自然粉化,得到初步分离的熔渣和铁粒;

(2) 将电阻炉生产的初步分离的熔渣和铁粒,通过磁选机进一步磁选分离,得到高稀土熔渣和高品位铁粒;

(3) 经化学检测分析,本发明得到的高稀土熔渣中稀土元素总量达 724153 μg/g,可作为优质稀土矿产的新来源,用于提取稀土元素;产物铁的品位在 95%以上,S 含量为 0.08%,P 含量为 0.21%,是电炉炼钢的优质原料。

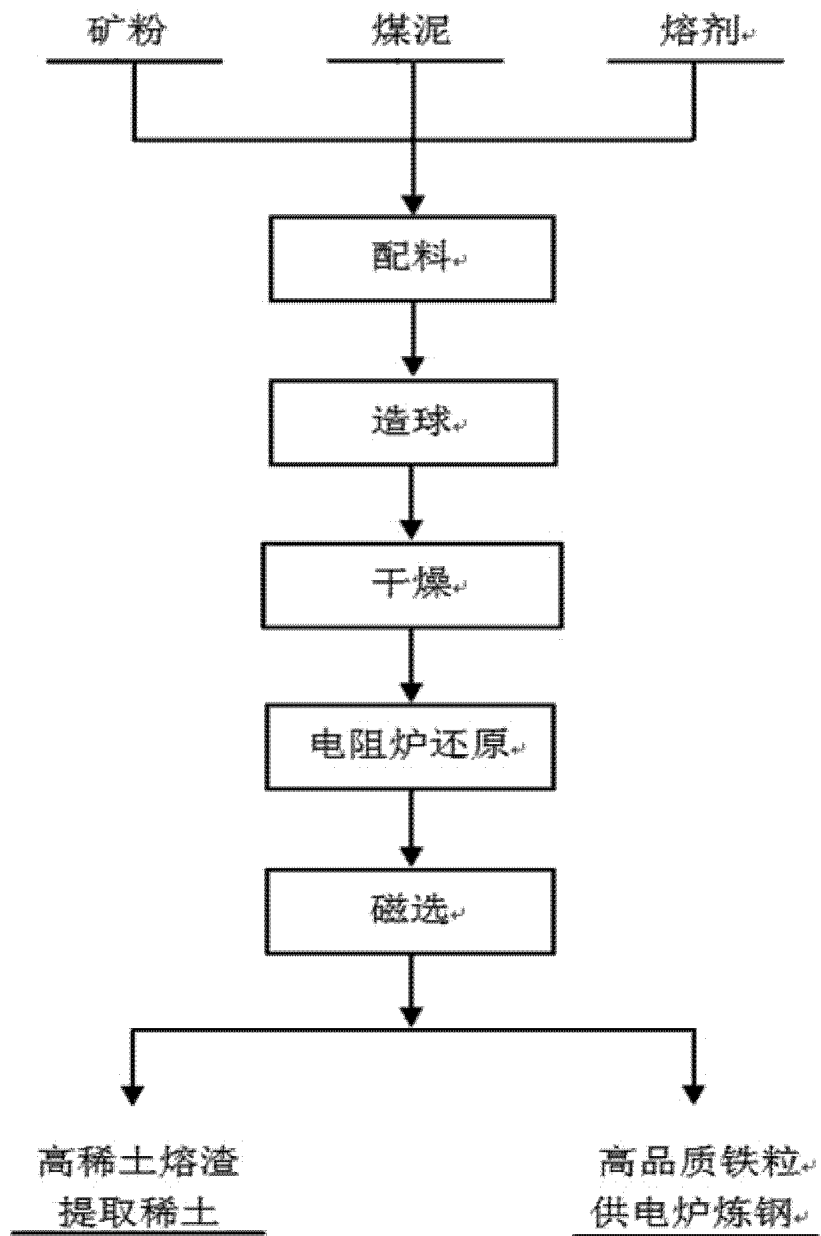


图 1

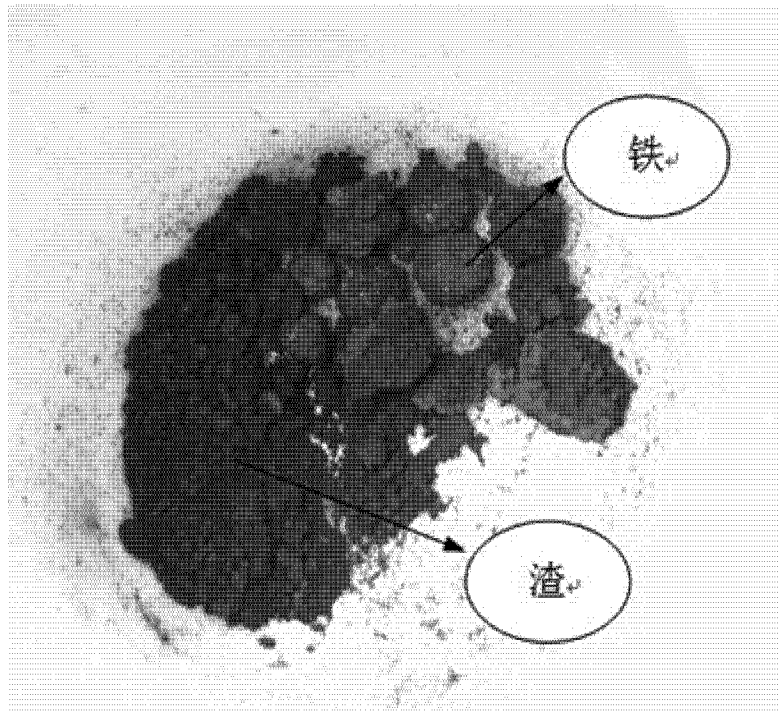


图 2