



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101914685 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 25

(21) 申请号 201010257041. 0

审查员 张艳艳

(22) 申请日 2010. 08. 19

(73) 专利权人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号北
科大科技处

(72) 发明人 李士琦 陈培钰 高金涛 金晓辉
张颜庭 沈平 孙灵芝 汪玉娇
王玉刚 刘润藻

(74) 专利代理机构 北京东方汇众知识产权代理
事务所(普通合伙) 11296
代理人 刘淑芬

(51) Int. Cl.

C22B 7/02(2006. 01)

C22B 19/00(2006. 01)

C22B 1/02(2006. 01)

C21B 13/00(2006. 01)

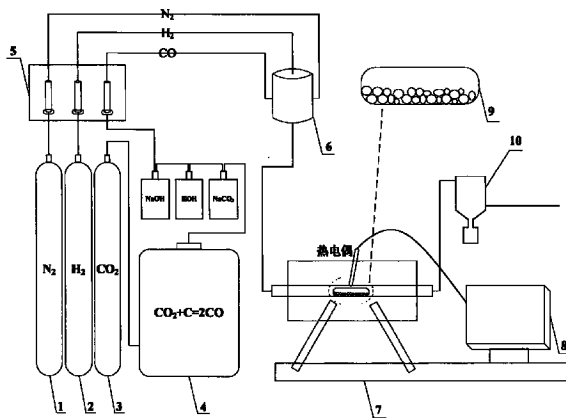
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种电炉粉尘制备金属铁及锌 / 氧化锌的方法

(57) 摘要

本发明属于固体废弃物资源化利用领域,特别是提供一种以电炉粉尘为原料制备金属铁及锌 / 氧化锌的方法。其特征是按“电炉粉尘→精细还原→磁选分离→锌 / 氧化锌富集回收”的再资源化工艺路线,将电炉粉尘中的铁元素和锌元素予以还原,采取不熔融的分离、提取技术分别将电炉粉尘中铁元素和锌元素进行分离、富集,分别获得金属铁和锌 / 氧化锌。工艺过程的参数控制为:(1) 精细还原温度 :910 ~ 1010℃ ;还原气氛 :纯 H₂或 100% CO ;(2) 磁选分离过程磁铁磁感强度 :50 ~ 100mT。本发明优点是实现了资源的有效回收利用,过程能耗低、物耗低、无环境污染。



1. 一种电炉粉尘制备金属铁及锌 / 氧化锌的方法,其特征是按“电炉粉尘→精细还原→磁选分离→锌 / 氧化锌富集回收”的再资源化工艺路线,将电炉粉尘中的铁元素和锌元素予以还原,采取不熔融的分离、提取技术分别将电炉粉尘中铁元素和锌元素进行分离、富集,分别获得金属铁和锌 / 氧化锌;

所述电炉粉尘精细还原技术是:将电炉粉尘在 910 ~ 1010℃温度和纯 H₂ 或 100% CO 气氛下进行精细还原,精细还原过程的参数控制为:

- (1) 还原温度:910 ~ 1010℃;
- (2) 还原气氛:纯 H₂ 或 100% CO;
- (3) 还原时间:2 ~ 4h;

所述电炉粉尘精细还原产物磁选分离方法是:电炉粉尘精细还原产物进行湿法磁选,分别获得磁性富铁物料及非磁性物料;湿法磁选过程的参数控制为:

- (1) 磁铁磁感强度:50 ~ 100mT;
- (2) 搅拌时间:1 ~ 5min/次;
- (3) 搅拌次数:7 ~ 10次。

一种电炉粉尘制备金属铁及锌 / 氧化锌的方法

技术领域

[0001] 本发明属于固体废弃物再资源化利用领域,特别是提供一种以电炉粉尘为原料分别制备金属铁及锌 / 氧化锌的方法。

背景技术

[0002] 我国钢铁厂每年要产生大量粉尘,主要包括高炉瓦斯泥、电炉粉尘、转炉二次粉尘等。按目前我国电炉炼钢的一般水平,电炉粉尘大约是出钢量的 1.6%,每生产一吨合格钢水相应会排放 16kg 的粉尘。全国每年生产 6 亿吨粗钢,估计每年会产生 950 万吨粉尘。电炉粉尘中全铁含量约为 40%、含锌量约为 10%,可见全国每年 950 万吨粉尘中尚有铁元素约为 400 万吨 / 年、锌元素 100 万吨 / 年,这对我国来说,是非常巨大的资源。然而,在现有的技术条件下,这些资源未能全部回收再利用,而且形成了污染环境的废弃物。

[0003] 目前,粉尘的主要处理方法包括:(1) 安全填埋法,将粉尘进行简单处理后,送入安全填埋场填埋,土地成本高、处理能力有限,无法实现重金属资源的循环利用;(2) 固化与稳定化法,包括水泥固化法和药剂固化法,水泥固化技术是将废弃物与水泥混合,经水化反应后形成水泥固化体,降低有害元素浸出,药剂固化技术是利用化学药剂通过化学反应使有毒有害物质转变为低溶解性、低迁移性及低毒性物质,虽然在某种程度上降低了重金属的浸出性,但重金属资源没有得到充分的回收利用;(3) 湿法处理 / 提取工艺,锌铅浸出率较低,浸渣难以作为钢厂原料循环使用,浸出剂消耗较多,成本较高,且处理过程中引入硫、氯等易造成新的环境污染;(4) 火法处理工艺,主要是 Waelz 回转窑类处理工艺和 Inmetco 环形炉类处理工艺,能去除 Zn、Pb 等重金属,同时伴随产生铁碳共生体,但加入粘结剂、煤粉造球后,气 - 固反应表面积降低、球中平均铁品位降低、产品中带有大量的非铁物质、还原后物料还需破碎 - 细磨 - 分离处理。

发明内容

[0004] 本发明提出将电炉粉尘看作资源的理念,指出:电炉粉尘中含有 40% 左右的铁元素以及 10% 左右的锌元素,不适合直接用于传统的钢铁生产工艺,换向思维:将电炉粉尘视为铁和锌的共生资源,分别将铁元素和锌元素分离提出。因此提出了“电炉粉尘精细还原”的概念:即采用精细还原技术将电炉粉尘中的铁元素和锌元素予以还原,采取不熔融的分离、提取技术分别将电炉粉尘中可贵的金属资源铁元素和锌元素进行分离、富集,分别获得金属铁和锌 / 氧化锌。

[0005] 一种电炉粉尘制备金属铁及锌 / 氧化锌的方法,其特征是按“电炉粉尘→精细还原→磁选分离→锌 / 氧化锌富集回收”的再资源化工艺路线,将电炉粉尘中的铁元素和锌元素予以还原,采取不熔融的分离、提取技术分别将电炉粉尘中铁元素和锌元素进行分离、富集,分别获得金属铁和锌 / 氧化锌。

[0006] 如上所述电炉粉尘精细还原技术是:将电炉粉尘在 910 ~ 1010℃ 温度和纯 H₂ 或 100% CO 气氛下进行精细还原,精细还原过程的参数控制为:

[0007] (1) 还原温度 :910 ~ 1010℃ ;

[0008] (2) 还原气氛 :纯 H₂ 或 100% CO ;

[0009] (3) 还原时间 :2 ~ 4h。

[0010] 如上所述电炉粉尘精细还原产物磁选分离技术是 :电炉粉尘精细还原产物进行湿法磁选,分别获得磁性富铁物料及非磁性物料。湿法磁选过程的参数控制为 :

[0011] (1) 磁铁磁感强度 :50 ~ 100mT ;

[0012] (2) 搅拌时间 :1 ~ 5min/ 次 ;

[0013] (3) 搅拌次数 :7 ~ 10 次。

[0014] 如上所述锌 / 氧化锌富集回收技术是 :电炉粉尘在 910 ~ 1010℃ 温度和纯 H₂ 或 100% CO 气氛下经精细还原,锌元素被还原成金属锌挥发出来,与粉尘中其他元素分离 ;经收集装置将粉尘中挥发出来的锌元素富集起来,可获得品位较高的锌或氧化锌。

[0015] 一种与上述工艺配套使用的电炉粉尘精细还原装置,如附图 1 所示,主要包括 :1 氮气源,2 氢气源,3 二氧化碳气源,4 煤气重整装置,5 流量计,6 气体混合室,7 电阻炉,8 控制柜,9 坩埚,10 除尘装置, H₂ 还原时,使用氮气源 1 和氢气源 2 ;CO 还原时,使用氮气源 1、二氧化碳气源 3 和煤气重整装置 4。对于上述电炉粉尘精细还原过程,通过流量计控制氮气、氢气或二氧化碳的流量,坩埚置于管式电阻炉内,电炉粉尘放在坩埚内通入氢气或一氧化碳,在非熔融状态下将铁元素和锌元素予以还原。

[0016] 本发明优点是提出将电炉粉尘看作资源的理念,将其视为铁和锌的共生资源,实现电炉粉尘的再资源化利用,在将电炉粉尘进行有效消纳处理的同时更能取得良好的经济效益。按本发明工艺路线处理电炉粉尘,可分别获得金属铁和锌 / 氧化锌,实现了资源的有效回收利用,过程能耗低、物耗低、无环境污染。

附图说明

[0017] 图 1 为电炉粉尘精细还原装置示意图

[0018] 注 :图中 1 氮气源,2 氢气源,3 二氧化碳气源,4 煤气重整装置,5 流量计,6 气体混合室,7 电阻炉,8 控制柜,9 坩埚,10 除尘装置。

[0019] 图 2 为电炉粉尘的原始粒度分布情况

[0020] 注 :图中 q 为粒度分布 ;Q 为累积分布。

[0021] 图 3 为还原产物的粒度分布情况

[0022] 注 :图中 q 为粒度分布 ;Q 为累积分布。

具体实施方式

[0023] 本发明的实施内容是将天津钢管集团股份有限公司的典型电炉粉尘试样,共 10kg (TFe = 37.5%、FeO = 1.52%、ZnO = 12.84%) 按本发明工艺进行再资源化处理 :

[0024] (1) 电炉粉尘精细还原 :将电炉粉尘在 910 ~ 1010℃ 温度和纯 H₂ 或 100% CO 气氛下进行精细还原,精细还原过程的参数控制为 :

[0025] 1) 还原温度 :910、1010℃ ;

[0026] 2) 还原气氛 :纯 H₂ 或 100% CO ;

[0027] 3) 还原时间 :2、4h。

[0028] 电炉粉尘经精细还原后,金属化率达到95%以上,有99%以上的Zn元素被还原后挥发出来,残渣中 $Zn/ZnO < 0.1\%$;且精细还原后电炉粉尘的还原产物仍为粉状,颗粒间并未发生烧结,如附图2、3所示,可采用物理方法将铁元素与其他杂质元素进一步分离。

[0029] (2) 电炉粉尘精细还原产物磁选分离:电炉粉尘精细还原产物进行湿法磁选,分别获得磁性富铁物料及非磁性物料。湿法磁选过程的参数控制为:

[0030] 1) 磁铁磁感强度:50mT;

[0031] 2) 搅拌时间:5min/次;

[0032] 3) 搅拌次数:7次。

[0033] 电炉粉尘经精细还原后进行湿法磁选,分别获得富铁物料4.1kg、占70%,其中全铁 $TFe = 95\%$ 、 $MFe = 90\%$;非磁性物料1.7kg、占30%。两类产物中残余Zn量都很低,不足0.1%。

[0034] (3) 锌/氧化锌富集回收:电炉粉尘在910°C温度和纯 H_2 或100%CO气氛下经精细还原,锌元素被还原成金属锌挥发出来,与粉尘中其他元素分离;经收集装置将其富集,得到 $Zn/ZnO > 90\%$ 的富锌物料1.5kg。

[0035] 按本发明工艺路线对天管的典型电炉粉尘试样(共10kg)进行再资源化处理,分别获得了 $TFe > 95\%$ 的金属铁4.0kg以及 $Zn/ZnO > 90\%$ 的富锌物料1.5kg,实现了电炉粉尘的再资源化利用。

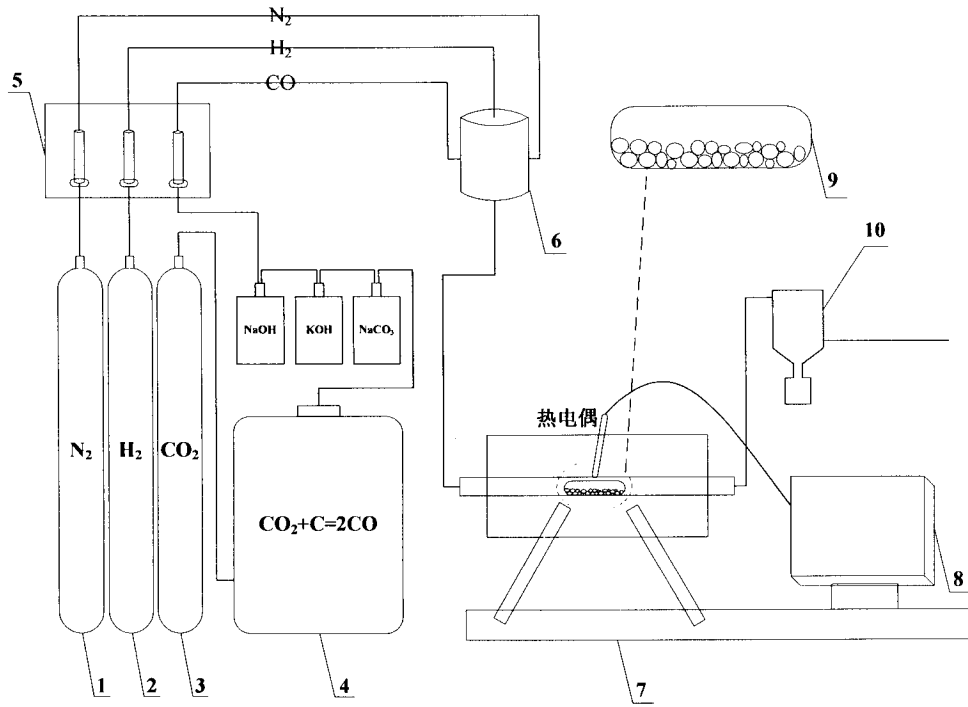


图 1

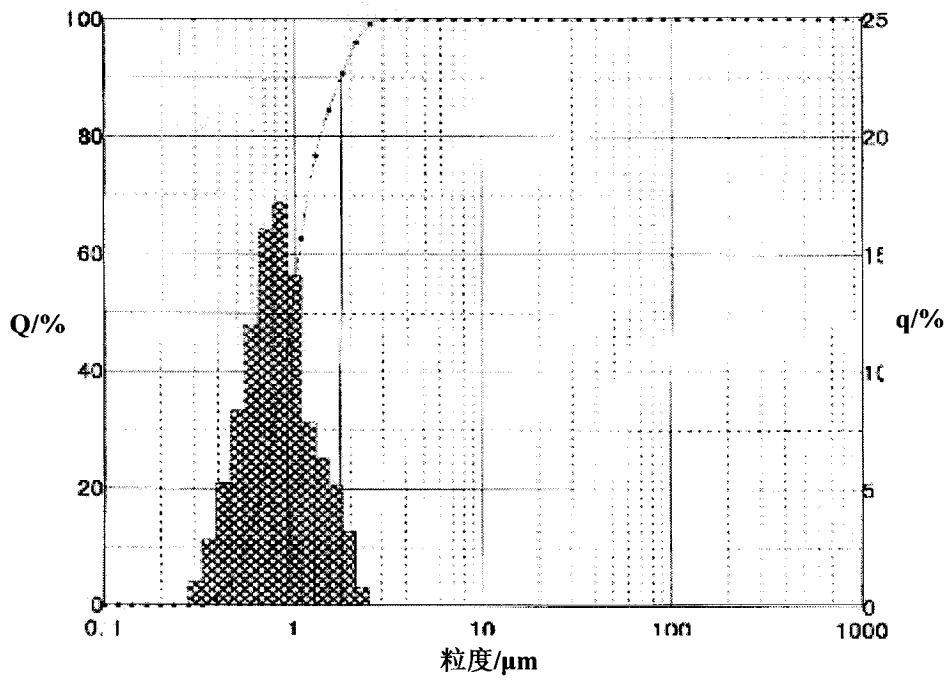


图 2

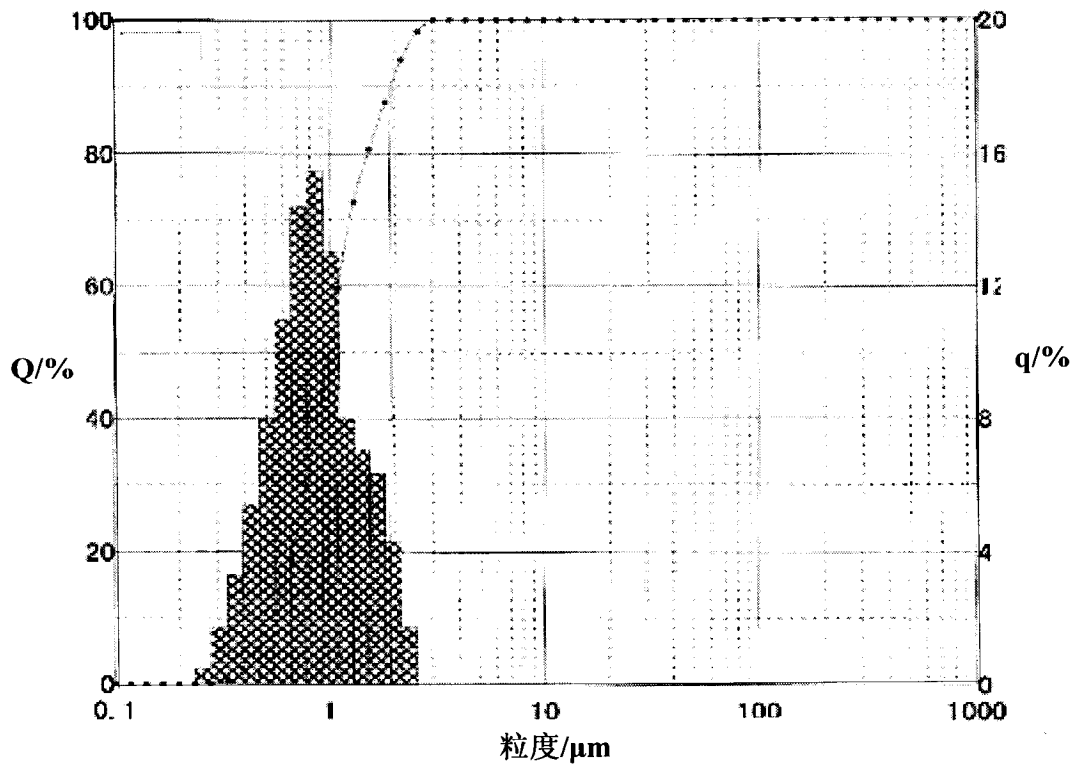


图 3