



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113151620 A

(43) 申请公布日 2021. 07. 23

(21) 申请号 202110267387.7

(22) 申请日 2021.03.11

(71) 申请人 首钢集团有限公司

地址 100041 北京市石景山区石景山路68号

(72) 发明人 孙健 武建龙 陈辉 徐萌 王伟
刘文运 梁海龙

(74) 专利代理机构 北京华沛德权律师事务所
11302

代理人 修雪静

(51) Int. Cl.

C21B 5/00 (2006.01)

C21B 7/00 (2006.01)

G16C 20/10 (2019.01)

G16C 60/00 (2019.01)

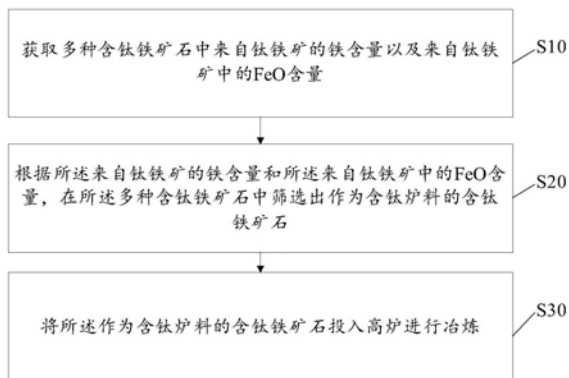
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种含钛炉料的冶炼方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种含钛炉料的冶炼方法及装置,其中所述方法包括:获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量;根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石;将作为含钛炉料的含钛铁矿石投入高炉进行冶炼。本发明解决了现有冶炼方法中确定的含钛铁矿石难以熔炼的问题。



1. 一种含钛炉料的冶炼方法,其特征在于,包括:

获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量;

根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石;

将所述作为含钛炉料的含钛铁矿石投入高炉进行冶炼。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,包括:

根据公式 $C=0.7E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量;其中,C为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取多种含钛铁矿石中来自所述钛铁矿中的FeO含量,包括:

根据公式 $D=0.9E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自所述钛铁矿中的FeO含量;其中,D为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的FeO含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石,包括:

根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数;

根据所述还原度指数和预设的指数阈值,从所述多种含钛铁矿石中确定出作为含钛炉料的含钛铁矿石。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,确定每种含钛铁矿石的还原度指数,包括:

获取多种含钛铁矿石中的FeO总含量和全铁含量;

根据所述来自钛铁矿的铁含量、所述来自钛铁矿中的FeO含量、所述FeO总含量和所述全铁含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据所述来自钛铁矿的铁含量、所述来自钛铁矿中的FeO含量、所述FeO总含量和所述全铁含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数,包括:

根据公式 $RI = \left[\frac{0.111 (A-D)}{0.430 (B-C)} + \frac{m_1 - m_t}{m_o \times 0.430 (B-C)} \times 100 \right] \times 100$,分别确定每种含钛

铁矿石的还原度指数;其中,RI为还原度指数,A为含钛铁矿石中FeO总含量,B为含钛铁矿石中全铁含量,C为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,D为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的FeO含量。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述还原度指数和预设的指数阈值,从所述多种含钛铁矿石中确定出作为含钛炉料的含钛铁矿石,包括:

从所述多种含钛铁矿石中筛选出所述还原度指数大于或等于所述指数阈值的含钛铁矿石,作为含钛炉料。

8. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述指数阈值为:70%。

9. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述指数阈值为:74%。

10. 一种含钛炉料的冶炼装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量;

筛选模块,用于根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石;其中,所述作为含钛炉料的含钛铁矿石用于投入高炉进行冶炼。

一种含钛炉料的冶炼方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种含钛炉料的冶炼方法及装置。

背景技术

[0002] 部分钢铁企业高炉生产过程中,会使用含钛炉料作为高炉生产或者高炉炉缸维护的原料。而原料在高炉块状带的本身特性对高炉冶炼又有着巨大的影响。因此,炼铁工作者在使用含钛炉料冶炼时,需要对原料进行针对性的选择。但是,按照目前的常规方法进行原料的确定和冶炼,通常会存在还原性能较差、难以熔化等问题。

发明内容

[0003] 鉴于上述问题,本发明提出了一种含钛炉料的冶炼方法及装置,解决了现有冶炼方法中确定的含钛铁矿石难以熔炼的问题。

[0004] 第一方面,本申请通过一实施例提供如下技术方案:

[0005] 一种含钛炉料的冶炼方法,包括:

[0006] 获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量;根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石;将所述作为含钛炉料的含钛铁矿石投入高炉进行冶炼。

[0007] 优选的,所述获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,包括:

[0008] 根据公式 $C=0.7E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量;其中,C为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量。

[0009] 优选的,获取多种含钛铁矿石中来自所述钛铁矿中的FeO含量,包括:

[0010] 根据公式 $D=0.9E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自所述钛铁矿中的FeO含量;其中,D为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的FeO含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量。

[0011] 优选的,所述根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石,包括:

[0012] 根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数;根据所述还原度指数和预设的指数阈值,从所述多种含钛铁矿石中确定出作为含钛炉料的含钛铁矿石。

[0013] 优选的,根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,确定每种含钛铁矿石的还原度指数,包括:

[0014] 获取多种含钛铁矿石中的FeO总含量和全铁含量;根据所述来自钛铁矿的铁含量、所述来自钛铁矿中的FeO含量、所述FeO总含量和所述全铁含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数。

[0015] 优选的,所述根据所述来自钛铁矿的铁含量、所述来自钛铁矿中的FeO含量、所述FeO总含量和所述全铁含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数,包括:

[0016] 根据公式 $RI = \left[\frac{0.111 (A-D)}{0.430 (B-C)} + \frac{m_1 - m_t}{m_o \times 0.430 (B-C)} \times 100 \right] \times 100$, 分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数; 其中, RI 为还原度指数, A 为含钛铁矿石中 FeO 总含量, B 为含钛铁矿石中全铁含量, C 为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量, D 为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的 FeO 含量。

[0017] 优选的, 所述根据所述还原度指数和预设的指数阈值, 从所述多种含钛铁矿石中确定出作为含钛炉料的含钛铁矿石, 包括:

[0018] 从所述多种含钛铁矿石中筛选出所述还原度指数大于或等于所述指数阈值的含钛铁矿石, 作为含钛炉料。

[0019] 优选的, 所述指数阈值为: 70%。

[0020] 优选的, 所述指数阈值为: 74%。

[0021] 第二方面, 基于同一发明构思, 本申请通过一实施例提供如下技术方案:

[0022] 一种含钛炉料的冶炼装置, 包括:

[0023] 获取模块, 用于获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的 FeO 含量; 筛选模块, 用于根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的 FeO 含量, 在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石; 其中, 所述作为含钛炉料的含钛铁矿石用于投入高炉进行冶炼。

[0024] 本发明实施例提供一种含钛炉料的冶炼方法及装置, 通过含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的 FeO 含量来筛选含钛铁矿石, 以确定用于冶炼的含钛炉料, 这样就可保证用于冶炼的含钛炉料具有更高的还原性, 解决了现有冶炼方法中确定的含钛铁矿石难以熔炼的问题。

[0025] 上述说明仅是本发明技术方案的概述, 为了能够更清楚了解本发明的技术手段, 而可依照说明书的内容予以实施, 并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂, 以下特举本发明的具体实施方式。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案, 下面将对实施例描述中所需要使用的附图作一简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图是本发明的一些实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

[0027] 图1示出了本发明第一实施例提供的一种含钛炉料的冶炼方法的流程图;

[0028] 图2示出了本发明第二实施例提供的一种含钛炉料的冶炼装置的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例, 然而应当理解, 可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反, 提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开, 并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0030] 第一实施例

[0031] 请参见图1,示出了本发明第一实施例提供的一种含钛炉料的冶炼方法的流程图,所述方法包括:

[0032] 步骤S10:获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量;

[0033] 步骤S20:根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石;

[0034] 步骤S30:将所述作为含钛炉料的含钛铁矿石投入高炉进行冶炼。

[0035] 一般的,常规炉料的含铁物相组成主要为赤铁矿和磁铁矿,还原度指数计算过程中,是将含铁氧化物的失氧过程简化为两种,一种是 Fe_2O_3 的失氧过程,另一种是FeO的失氧过程。但是,在含钛原料中由于有部分含铁物相是以钛铁矿的形式存在,而这部分含铁物相在高炉块状带不参与还原反应,因而含钛量的差别会对炉料的实际还原性产生严重的干扰,这就会造成在冶炼时无法得到用于真正适合冶炼的含钛铁矿石。对此,在本实施例中步骤S10-S30中,特别的通过含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量来筛选含钛铁矿石,以确定用于冶炼的含钛炉料,这样就可保证用于冶炼的含钛炉料具有更高的还原性,解决了现有冶炼方法中确定的含钛铁矿石难以熔炼的问题。

[0036] 具体的,下面对各个步骤进行详细的阐述和说明:

[0037] 步骤S10:获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量。

[0038] 在步骤S10中,来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量为质量的百分含量。针对每种含钛铁矿石均具有一组来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量的数据。具体的,获取来源可为通过采样试验样品,然后进行测试获得并存储,当需要使用的时候进行获取。进一步的,可根据公式 $C=0.7E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量;其中,C为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量,参数0.7表示Fe的相对原子质量比例, $56/(48+16+16)=0.7$;可根据公式 $D=0.9E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自所述钛铁矿中的FeO含量;其中,D为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的FeO含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量,参数0.9表示FeO的相对原子质量比例, $72/(48+16+16)=0.9$ 。

[0039] 步骤S20:根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石。

[0040] 在步骤S20中,具体筛选过程如下:

[0041] 步骤S21:根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数。

[0042] 首先,可获取多种含钛铁矿石中的FeO总含量和全铁含量;然后,根据来自钛铁矿的铁含量、来自钛铁矿中的FeO含量、FeO总含量和全铁含量,分别确定每种含钛铁矿石的还

原度指数。可基于公式 $RI = \left[\frac{0.111 (A-D)}{0.430 (B-C)} + \frac{m_1 - m_t}{m_o \times 0.430 (B-C)} \times 100 \right] \times 100$,分别确定

每种含钛铁矿石的还原度指数;其中,RI为还原度指数,A为含钛铁矿石中FeO总含量,B为含钛铁矿石中全铁含量,C为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,D为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的FeO含量。该还原度指数能够更加的准确的表达含钛铁矿石的还原性强弱。

[0043] 步骤S22:根据所述还原度指数和预设的指数阈值,从所述多种含钛铁矿石中确定出作为含钛炉料的含钛铁矿石。

[0044] 在步骤S22中,可从多种含钛铁矿石中筛选出还原度指数大于或等于指数阈值的含钛铁矿石,作为含钛炉料。在本实施例中,指数阈值应当大于65%,例如,可为67%、68%、70%、74%、等等;优选的指数阈值可为70%,该条件下确定的含钛铁矿石能够可保证具有较强的还原性,避免难以熔炼,同时平衡了含钛铁矿石原料的限制。

[0045] 步骤S30:将所述作为含钛炉料的含钛铁矿石投入高炉进行冶炼。

[0046] 在步骤S30中,投入的含钛炉料均为还原度指数大于或等于指数阈值的含钛铁矿石,可保证熔炉的正常冶炼,不会出现含钛炉料无法熔化的情况。

[0047] 在本实施例中,为了使本发明的核心创新思想更易于理解,以一生产实例进行说明,如下:

[0048] 以国内某大型钢厂常用含钛原料的数据为计算基础,分别利用还原度指数的国标计算方法和本专利的方法进行了计算。计算结果如表1所示。

[0049] 表1不同计算方法下还原度指数计算结果对比

[0050]

名称	TFe	FeO	TiO ₂	m ₀	m ₁	m _t	RI-国标	RI-本发明
单位	%	%	%	g	g	g	%	%
钛矿A	48	27.37	12	500	500	454.3	59.00	64.48
钛矿B	44	28.16	11	500	500	460.8	57.96	63.21
钛矿C	43.44	29.89	18.6	500	500	455	65.94	79.96
钛矿D	51.4	6.57	13.78	500	500	429.8	66.82	74.59
钛矿E	65.05	0.72	0.62	500	500	388.1	80.30	80.61

[0051] 在上述表1中TFe为样品中全铁含量,FeO为样品中的FeO,TiO₂为样品中的TiO₂。由表1可以看出,直接采用现有国标的方式确定的还原度指数和本发明方法确定的还原度指数差距明显,对不同含钛炉料还原性能的排序也有较大区别。并且,含钛原料中钛含量越高,现有方法和本发明方法确定还原度指数的差距就越大,说明原料中钛含量对原料的还原性能的评估有较大干扰。采用现有方法对含钛铁矿石进行筛选来确定含钛炉料具有较大偏差,容易确定出实际还原性较差的含钛炉料,出现含钛炉料难以熔炼的情况。

[0052] 进一步的,由上表可见使用国标的计算方法,钛矿A、钛矿B、钛矿C、钛矿D的还原度指数较为接近,均低于70%,还原性较差。几种资源还原性差距并不明显,不能明显看出不同钛资源的冶金性能差距。而使用本发明方法进行冶炼筛选含钛炉料,除了能够筛选出钛矿E之外,还能够准确的从钛矿A、钛矿B、钛矿C以及钛矿D中确定出还原性较高的钛矿C和钛矿D作为含钛炉料,钛矿C和钛矿D实际还原性与钛矿E接近。可见采用本发明方法的含钛炉料的冶炼方法,能够准确的从含钛铁矿石确定含钛炉料,确定出的含钛炉料易于熔炼,且增加了含钛铁矿石的熔炼利用率。

[0053] 第二实施例

[0054] 请参阅图2,基于同一发明构思,本发明第二实施例提供了一种含钛炉料的冶炼装置300,所述方法包括:

[0055] 获取模块301,用于获取多种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量以及来自钛铁矿中的FeO含量;

[0056] 筛选模块302,用于根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,在所述多种含钛铁矿石中筛选出作为含钛炉料的含钛铁矿石;其中,所述作为含钛炉料的含钛铁矿石用于投入高炉进行冶炼。

[0057] 作为一种可选的实施方式,所述获取模块301,具体用于:

[0058] 根据公式 $C=0.7E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量;其中,C为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量。

[0059] 作为一种可选的实施方式,所述获取模块301,具体用于:

[0060] 根据公式 $D=0.9E$,分别获取每种含钛铁矿石中来自所述钛铁矿中的FeO含量;其中,D为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的FeO含量,E为含钛铁矿石中的 TiO_2 含量。

[0061] 作为一种可选的实施方式,筛选模块302,具体用于:

[0062] 根据所述来自钛铁矿的铁含量和所述来自钛铁矿中的FeO含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数;根据所述还原度指数和预设的指数阈值,从所述多种含钛铁矿石中确定出作为含钛炉料的含钛铁矿石。

[0063] 作为一种可选的实施方式,筛选模块302,具体用于:

[0064] 获取多种含钛铁矿石中的FeO总含量和全铁含量;根据所述来自钛铁矿的铁含量、所述来自钛铁矿中的FeO含量、所述FeO总含量和所述全铁含量,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数。

[0065] 作为一种可选的实施方式,筛选模块302,具体用于:

[0066] 根据公式 $RI = \left[\frac{0.111 (A-D)}{0.430 (B-C)} + \frac{m_1 - m_t}{m_o \times 0.430 (B-C)} \times 100 \right] \times 100$,分别确定每种含钛铁矿石的还原度指数;其中,RI为还原度指数,A为含钛铁矿石中FeO总含量,B为含钛铁矿石中全铁含量,C为含钛铁矿石中来自钛铁矿的铁含量,D为含钛铁矿石中来自钛铁矿中的FeO含量。

[0067] 作为一种可选的实施方式,筛选模块302,具体用于:

[0068] 从所述多种含钛铁矿石中筛选出所述还原度指数大于或等于所述指数阈值的含钛铁矿石,作为含钛炉料。

[0069] 作为一种可选的实施方式,所述指数阈值为:70%。

[0070] 作为一种可选的实施方式,所述指数阈值为:74%。

[0071] 需要说明的是,本发明实施例所提供的一种含钛炉料的冶炼装置300,其具体实现及产生的技术效果和前述方法实施例相同,为简要描述,装置实施例部分未提及之处,可参考前述方法实施例中相应内容。

[0072] 本文中出现的术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系;单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

[0073] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0074] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0075] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0076] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0077] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0078] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

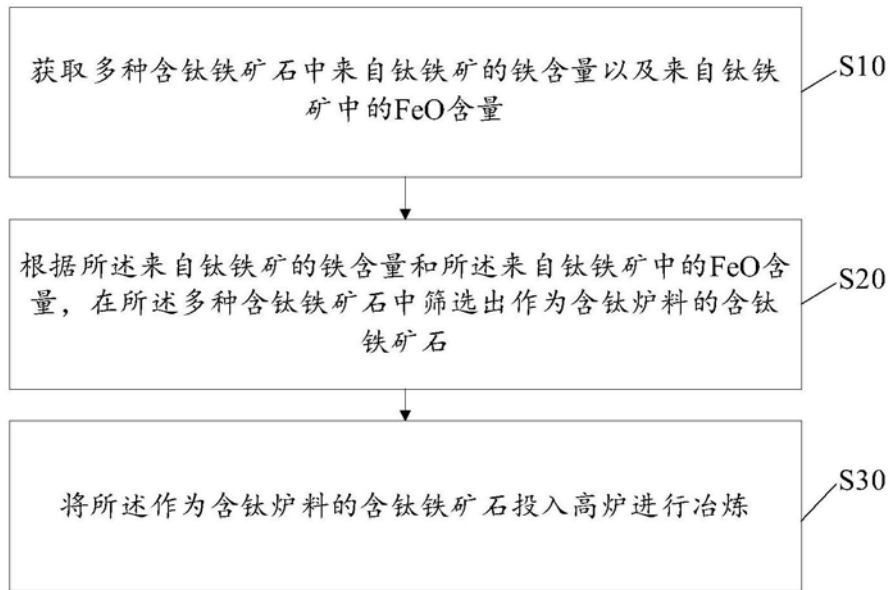


图1



图2