



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110735012 A

(43)申请公布日 2020.01.31

(21)申请号 201911010765.2

(22)申请日 2019.10.23

(71)申请人 苏州工业职业技术学院

地址 215000 江苏省苏州市吴中区吴中大道国际教育园致能大道1号

(72)发明人 吕亚男

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 孙敏

(51) Int. Cl.

C21B 11/10(2006.01)

C22B 1/24(2006.01)

C22B 1/02(2006.01)

C22B 5/12(2006.01)

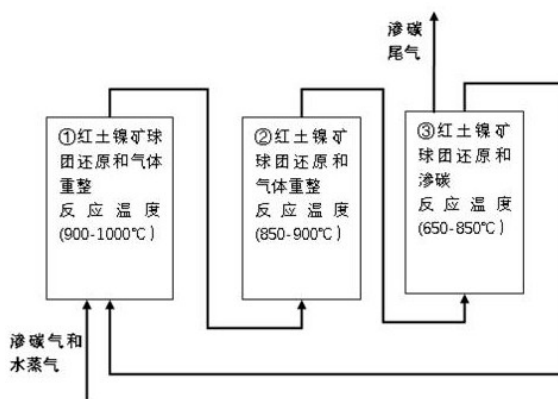
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法

(57)摘要

本发明公开了一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法。方法包括以下几个步骤：(1)将红土镍矿和碱性熔剂混匀后制备成球团；(2)将球团在氧化性气氛中进行焙烧；(3)经过焙烧后的球团放置在反应器中，通入渗碳气和水蒸气的混合气体进行反应。与现有的煤基回转窑和气基竖炉法制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法相比，本发明的焙烧温度更低，相对能耗低，制备的电炉原料较为稳定，不易氧化、自燃。



1. 一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,包括以下几个步骤:

- (1) 将红土镍矿和碱性熔剂混匀后制备成球团;
- (2) 将球团在氧含量大于4%的氧化性气氛中进行焙烧;
- (3) 经过焙烧后的球团放置在反应器中,通入渗碳气和水蒸气的混合气体进行反应。

2. 根据权利要求1所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,第(3)步中的反应器设置有三个,具体的反应步骤为:将焙烧后的球团放入第一个反应器内,在第一个反应器内里通入渗碳气、水蒸气和第三个反应器排出气体的混合气体,反应器内压力为1-3MPa,焙烧温度为900-1000℃,焙烧时间为20-60min;反应完成后将得到的产物放入第二个反应器内,同时,第一个反应器内的气体排入第二反应器内,第二个反应器内的焙烧温度为850-900℃,焙烧时间为20-60min,压力为1-3 MPa;反应完成后将得到的产物放入第三个反应器内,同时,第二个反应器内的气体排入第三反应器,第三个反应器内的焙烧温度为650-850℃,焙烧时间为20-60min。

3. 根据权利要求2所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,通入第一个反应器的水蒸气占天然气和水蒸气总和的比例不超过30%。

4. 根据权利要求3所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,通入第一个反应器的气体中第三个反应器排出的尾气占比不低于20%。

5. 根据权利要求4所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,渗碳气为天然气或沼气。

6. 根据权利要求1所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,所述红土镍矿中粒度为小于200目的粒级占比大于50%。

7. 根据权利要求6所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,所述碱性熔剂为石灰石,其用量为调整球团的碱度为0.8-2.0。

8. 根据权利要求6所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,其特征是,步骤(2)中,焙烧温度为800-1100℃,焙烧时间为10-30min。

一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,属于冶金技术领域。

背景技术

[0002] 镍是一种重要的战略金属材料,具有抗腐蚀、抗氧化、耐高温、强度高、延展性好等特点,在现代工业中有着广泛的用途。镍主要用于不锈钢生产,不锈钢用镍需求约占全球镍消费总量的60%以上。镍的矿物资源主要有硫化镍矿和红土镍矿,大约70%的镍存在于红土镍矿中。目前,以红土镍矿为原料制备镍铁合金的主要方法为预还原-熔炼镍铁法(RKFF)。该方法首先需要用煤或还原气等为还原剂,在回转窑或者竖炉中和高温的条件下把红土镍矿中的镍和铁还原成金属铁和金属镍,然后再用电炉熔炼制备出镍铁合金。

[0003] 目前国内外制备电炉熔炼镍铁原料的方法主要包括以下方法:

(1) 采用煤基回转窑制备:该方法是以煤为还原剂,在高温下(1000℃以上)把红土镍矿里的镍和铁还原成金属铁和金属镍,从而制备出电炉熔炼镍铁原料的方法。

[0004] (2) 采用气基竖炉制备:该方法是以天然气、油等为还原剂,在高温下(800-1000℃)把红土镍矿里的镍和铁还原成金属铁和金属镍,从而制备出电炉熔炼镍铁原料的方法。

[0005] 但是现有技术也存在以下问题:

(1) 传统的煤基回转窑制备的电炉熔炼镍铁合金原料的方法,制备出的原料中镍和铁主要存在形式是金属镍和金属铁,由于原料里铁的嵌布粒度细,这导致在存储或者运输过程这部分原料容易氧化、甚至自燃,如采用传统的高温钝化后压块的方法,由于原料里大部分的成分为脉石将导致钝化处理成本大大增加。并且采用煤为还原剂,还原的温度高,冶炼过程将排放大量的氮氧化物、硫化物等污染气体。

[0006] (2) 采用气基竖炉制备电炉熔炼镍铁合金原料的方法,虽然使用气体还原剂可以大幅降低氮氧化物、硫化物等污染气体的量,但是其焙烧温度任然较高,这导致其能耗较高,且制备的含有金属铁和金属镍的原料任然容易氧化或者自燃,也不易采用高温钝化压块处理。

[0007] 基于以上分析,无论采用传统的煤基回转窑还是气基竖炉的方法,在处理红土镍矿方面均存在明显不足。所以深入研究和开发一种既能降低污染物排放和冶炼能耗,又能制备出不易氧化、自燃,方便存储和运输的原料的方法显得尤为重要。

发明内容

[0008] 为了克服现有技术中制备电炉冶炼镍铁合金的方法能耗高,制备出的炉料容易氧化、自燃,不利于运输和存储等问题。本发明提供了一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法。

[0009] 本发明是通过以下技术方案来实现的:

一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法,包括以下几个步骤:

- (1) 将红土镍矿和碱性熔剂混匀后制备成球团；
- (2) 将球团在氧含量大于4%的氧化性气氛中进行焙烧；
- (3) 经过焙烧后的球团放置在反应器中，通入渗碳气和水蒸气的混合气体进行反应。

[0010] 所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法，第(3)步中的反应器设置有三个，具体的反应步骤为：将焙烧后的球团放入第一个反应器内，在第一个反应器内里通入渗碳气、水蒸气和第三个反应器排出气体的混合气体，反应器内压力为1-3MPa，焙烧温度为900-1000℃，焙烧时间为20-60min；反应完成后将得到的产物放入第二个反应器内，同时，第一个反应器内的气体排入第二反应器内，第二个反应器内的焙烧温度为850-900℃，焙烧时间为20-60min，压力为1-3 MPa；反应完成后将得到的产物放入第三个反应器内，同时，第二个反应器内的气体排入第三反应器，第三个反应器内的焙烧温度为650-850℃，焙烧时间为20-60min。

[0011] 所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法，通入第一个反应器的水蒸气占天然气和水蒸气总和的比例不超过30%。

[0012] 所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法，通入第一个反应器的气体中第三个反应器排出的尾气占比不低于20%。

[0013] 所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法，渗碳气为天然气或沼气。

[0014] 所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法，所述红土镍矿中粒度为小于200目的粒级占比大于50%。

[0015] 所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法，所述碱性熔剂为石灰石，其用量为调整球团的碱度为0.8-2.0。

[0016] 所述的一种用红土镍矿制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法，步骤(2)中，焙烧温度为800-1100℃，焙烧时间为10-30min。

[0017] 本发明所达到的有益效果：

(1) 与现有的煤基回转窑和气基竖炉法制备电炉冶炼镍铁合金原料的方法相比，本发明的焙烧温度更低，相对能耗低。

[0018] (2) 本发明制备出的炉料里铁主要以碳化物的形式存在，其可以在常温里较为稳定的存在，不会自燃和氧化，里面含有的碳还可以为电炉冶炼过程提供部分热量，从而降低电炉冶炼能耗。

附图说明

[0019] 图1是本发明第(3)步的工艺流程图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0021] 实施例1

红土镍矿的镍品位为1.86%，铁品位为21.30%。首先将红土镍矿磨细到小于200目占70%的粒度，然后将生石灰和红土镍矿混合，调整碱度为1.2，制备成球团，球团干燥后在950℃

的温度和氧含量为8%的氧化性气氛下焙烧20min。将焙烧球团放入第一个反应器内,在第一个反应器内里通入天然气、水蒸气和第三个反应器尾气的混合气体,其中水蒸气的比例为5%,第三个反应器尾气的比例为35%,天然气比例为60%,反应器内压力为1.5MPa,焙烧温度为950℃,焙烧时间为30min。第二个和第三个反应器内的焙烧温度分别为850℃和750℃,焙烧时间分别为20min和30min,第二个反应器的压力为1.5MPa。第二个反应器内的焙烧气体为第一个反应器内排出的气体,第三个反应器内的焙烧气体为第二个反应器排出的气体。第二个反应器内的球团为经过第一个反应器焙烧后的球团,第三个反应器内的球团为经过第二个反应器焙烧后的球团。最后得到的电炉炉料里镍的金属化率为98.2%、铁的金属化率为11.2%、铁的碳化率为87.0%。

[0022] 将红土镍矿制备成球团是为了反应器里料床具有更好的透气性,还原和渗碳过程气体能更容易的扩散到物料表面进行反应;球团在氧化性气氛中焙烧可以把原料里面的硫化镍转化成为氧化镍,本发明中依靠球团里的氧化镍催化甲烷,把甲烷转化成CO和H₂,然后CO和H₂还原铁氧化物。

[0023] 在球团加入氧化钙调整了碱度,后续电炉冶炼就不需要再加入熔剂了;球团里加了熔剂还可以提高球团的强度,增加球团还原的速率。

[0024] 经过焙烧后的球团中通入渗碳气和水蒸气的混合气体,含镍球团可以作为混合气体转化的催化剂,混合气体通过第一个反应器后可以转化为甲烷、一氧化碳和氢气的混合气体,第一个反应器中转化的一氧化碳和氢气可以还原部分球团中的铁矿物和镍矿物;第一个反应器中出来的气体继续通入第二个反应器中,在第二个反应器中甲烷继续被转化成一氧化碳和氢气,这样可使第二个反应器中含有更高浓度的一氧化碳和氢气用来还原球团中的铁矿物和镍矿物,第二个反应器中的球团为第一个反应器中经过初步还原的球团;第二个反应器中出来的气体继续通入第三个反应器进行深还原和渗碳,第三个反应器中铁矿物和镍矿物被一氧化碳和氢气还原的同时产生的金属铁继续与甲烷反应生成碳化铁;经过三个反应器反应后得到的原料里面镍铁主要以金属镍、金属铁和碳化铁的形式存在,可直接作为电炉冶炼镍铁合金的原料;第三个反应器中出来的尾气一部分可以用于燃烧加热反应器,另一部分返回到第一个反应器中和甲烷反应可以提高尾气里一氧化碳和氢气的含量,降低二氧化碳和水蒸气的含量后继续用于球团的还原剂和渗碳剂。

[0025] 实施例2

红土镍矿的镍品位为1.58%,铁品位为18.10%。首先将红土镍矿磨细到小于200目占80%的粒度,然后将生石灰和红土镍矿混合,调整碱度为1.0,制备成球团,球团干燥后在950℃的温度和氧含量为10%的氧化性气氛下焙烧20min。将焙烧球团放入第一个反应器内,在第一个反应器内里通入沼气、水蒸气和第三个反应器尾气的混合气体,其中水蒸气的比例为5%,第三个反应器尾气的比例为20%,沼气比例为75%,反应器内压力为1.8MPa,焙烧温度为1000℃,焙烧时间为20min。第二个和第三个反应器内的焙烧温度分别为900℃和700℃,焙烧时间分别为20min和30min,第二个反应器的压力为1.5MPa。第二个反应器内的焙烧气体为第一个反应器内排出的气体,第三个反应器内的焙烧气体为第二个反应器排出的气体。第二个反应器内的球团为经过第一个反应器焙烧后的球团,第三个反应器内的球团为经过第二个反应器焙烧后的球团。最后得到的电炉炉料里金属镍占镍的比例为99.2%、金属铁占铁的比例为13.2%、碳化铁占铁的比例为85.0%。

[0026] 实施例3

红土镍矿的镍品位为1.25%，铁品位为16.3%。首先将红土镍矿磨细到小于200目占80%的粒度，然后将生石灰和红土镍矿混合，调整碱度为0.8，制备成球团，球团干燥后在1000℃的温度和氧含量为12%的氧化性气氛下焙烧20min。将焙烧球团放入第一个反应器内，在第一个反应器内里通入天然气、水蒸气和第三个反应器尾气的混合气体，其中水蒸气的比例为5%，第三个反应器尾气的比例为30%，天然气比例为65%，反应器内压力为2.0MPa，焙烧温度为950℃，焙烧时间为30min。第二个和第三个反应器内的焙烧温度分别为900℃和650℃，焙烧时间分别为20min和50min，第二个反应器的压力为1.8MPa。第二个反应器内的焙烧气体为第一个反应器内排出的气体，第三个反应器内的焙烧气体为第二个反应器排出的气体。第二个反应器内的球团为经过第一个反应器焙烧后的球团，第三个反应器内的球团为经过第二个反应器焙烧后的球团。最后得到的电炉炉料里金属镍占镍的比例为99.2%、金属铁占铁的比例为16.3%、碳化铁占铁的比例为81.0%。

[0027] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变形，这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

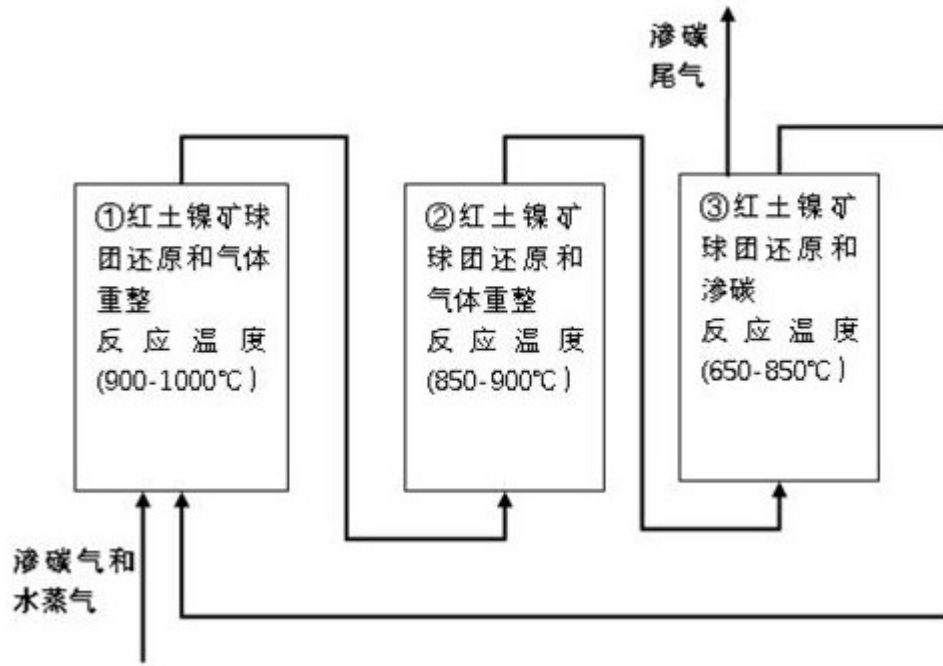


图1