



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106048211 A

(43)申请公布日 2016. 10. 26

(21)申请号 201610557607.9

(22)申请日 2016.07.15

(71)申请人 甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司

地址 735100 甘肃省嘉峪关市雄关东路12号

(72)发明人 权芳民 展仁礼 雷鹏飞 张志刚 郭忆 王欣 边立国 李慧春 白江虎 寇明月 王建平

(74)专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心 62100

代理人 张英荷

(51)Int.Cl.

C22B 1/02(2006.01)

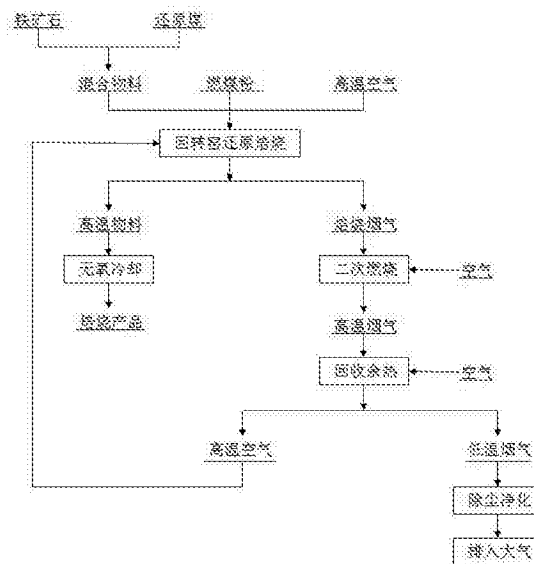
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺

(57)摘要

本发明公开了一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,属于冶金和选矿技术领域。本发明采用基于蓄热式热交换原理的高温空气煤气换热技术,在回转窑外部设置蓄热式空气换热器,对从回转窑排出的焙烧烟气余热进行回收利用,减少铁矿石焙烧时间,降低回转窑的能耗;通过二次燃烧室对从回转窑排出的含有可燃成分的焙烧烟气进行二次燃烧,经由蓄热式空气换热器降温后通过除尘器进行净化,实现了烟气的低污染排放;通过控制燃煤粉的粒径和喷入距离提高了回转窑入窑端的温度,缩短了回转窑长度,使该还原焙烧工艺可在长短径比为8-12:1的粗短型回转窑中实现。



1. 一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,其特征在于:包括以下步骤:

(1)铁矿石与还原煤的混合物料、燃煤粉、高温空气从回转窑入窑端供入,混合物料在回转窑内与炉气顺流流动过程中被加热并进行铁矿石还原;

(2)在助燃空气射流作用下喷入到窑内的燃煤粉细粉与助燃空气进行混合燃烧,燃烧产生的烟气与从回转窑入窑端供入的高温空气混合后向出窑端方向流动;

(3)喷入窑内的燃煤粉中未被气化及燃烧的燃煤粉落入到混合物料中,一部分用作铁矿石的还原剂,另一部分被CO<sub>2</sub>及水蒸汽气化,气化产生的气体进入到窑内空间,一部分与窑气中的氧接触燃烧,另一部分与烟气混合后流动到回转窑的出窑端;

(4)通过控制回转窑填充率、高温段窑温和焙烧时间,使铁矿石充分还原焙烧;

(5)还原焙烧后的高温物料从回转窑出窑部下部的出料口排出,焙烧烟气从回转窑出窑端上部出气口排出;

(6)从回转窑出气口排出的含有可燃成分的焙烧烟气进入二次燃烧室与鼓风机引入的空气混合后进行二次燃烧,通过调节空气过剩系数控制烟气出二次燃烧室的温度为900-1200℃;二次燃烧后的高温焙烧烟气送到蓄热式空气换热器中进行余热回收,降温到150-180℃的低温烟气经除尘器净化后排入大气;升温到800-1100℃的高温空气从入窑端进入回转窑;

(7)焙烧后的高温物料从回转窑出料口排出后进行无氧冷却,可得到铁矿石焙烧产品。

2. 根据权利要求1或2所述的一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,其特征在于:所述混合物料中铁矿石与还原煤的比例为100:12-16。

3. 根据权利要求1所述的一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,其特征在于:所述铁矿石为粒径8-16mm的球团矿。

4. 根据权利要求1或2所述的一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,其特征在于:所述还原煤的粒径为5-15mm。

5. 根据权利要求1所述的一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,其特征在于:所述燃煤粉的粒径小于1mm,其中粒径小于0.075mm的比例为48%-52%,通过控制燃煤粉的喷射距离调整回转窑各段的焙烧温度。

6. 根据权利要求1所述的一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,其特征在于:所述回转窑的填充率为20%-25%,高温段窑温1150-1250℃,还原焙烧时间60-90min。

## 一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于冶金和选矿技术领域,具体涉及一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺。

### 背景技术

[0002] 目前,铁矿石回转窑直接还原焙烧工艺是将精矿粉、熔剂、粘结剂按一定比例混合造球,得到的球团矿再与一定比例的还原剂混合后,装入回转窑中进行加热及还原,还原后的金属化球团经无氧冷却后可直接得到还原铁,该工艺技术成熟、操作简单,但存在焙烧时间长、能耗高、窑体较长等问题。

[0003] 在利用回转窑对铁矿石进行直接还原焙烧过程中,为尽可能回收高温烟气余热,降低从回转窑内排出的烟气温度,回转窑通常都设置有较长的预热段。因此,国内回转窑的窑型一般选择长径比较大的回转窑。当窑体较长时,通常采用从回转窑中部供入常温空气参与窑内燃烧的方法来平衡回转窑内沿窑长方向的炉压分布,减少出窑端正压冒火及入窑端负压吸风现象,同时调节回转窑各段的温度。但常温空气从窑体中部供入后,回转窑高温烟气的余热不能通过预热空气进行回收,而只能通过在烟道中设置余热锅炉的方法进行回收利用,造成系统能源利用不合理、回转窑能耗升高。

[0004] 在回转窑的预热段,矿煤混合物中的煤炭在较低温度下有挥发份析出,造成入窑端的烟气中含有少量的可燃成分,这些可燃成分在较低温度下不能进行燃烧,直接排入大气又会造成环境污染。

[0005] 冶金企业普遍使用的蓄热式技术集成了空气煤气预热、烟气排放的功能,能最大限度地回收炉窑烟气的显热,降低能耗,改善物料加热质量。基于蓄热式热交换原理的高温空气煤气换热技术,是近年来开始普遍推广应用的一种换热技术,它具有烟气余热高效回收、空气高温预热、低污染排放等优点。目前,该技术已应用于轧钢加热炉、室式炉等热工设备中,但在铁矿石回转窑直接还原焙烧中还尚未见使用。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺,以减少铁矿石焙烧时间、降低焙烧能耗、实现焙烧烟气的低污染排放,并缩短窑体长度。

[0007] 本发明的目的是通过如下方式实现的:在回转窑外部设置二次燃烧室和蓄热式空气换热器,对从回转窑排出的烟气余热进行回收利用,减少铁矿石焙烧时间,降低回转窑的能耗,并通过除尘器对从蓄热式空气换热器中排出的低温烟气进行净化,实现烟气的低污染排放;通过控制燃煤粉的粒径和喷入距离以提高回转窑入窑端的温度,缩短回转窑长度。

[0008] 本发明的铁矿石回转窑还原焙烧工艺,具体包括以下步骤:

(1)粒径为8-16mm的球团矿与粒径为5-15mm还原煤的混合物料、燃煤粉、高温空气从回转窑入窑端供入,混合物料在回转窑内与炉气顺流流动过程中被加热并进行铁矿石还原,其中,还原煤中逸出的挥发份及炭气化产生的气体,一部分作为铁矿石还原气体进行利用,另一部分从物料中逸出进入到窑内空间作为燃料进行利用;

(2)在助燃空气射流作用下喷入到窑内的燃煤粉细粉与助燃空气进行混合燃烧,燃烧产生的烟气与从回转窑入窑端供入的高温空气混合后向出窑端方向流动;

(3)喷入窑内的燃煤粉中未被气化及燃烧的部分落入到混合物料中,一部分用作铁矿石的还原剂,另一部分被CO<sub>2</sub>及水蒸汽气化。气化产生的气体进入到窑内空间,一部分与窑气中的氧接触燃烧,另一部分与烟气混合后流动到回转窑的出窑端;

(4)通过控制回转窑填充率20%-25%、高温段窑温1150-1250℃、还原焙烧时间60-90min,可使铁矿石充分还原焙烧;

(5)还原焙烧后的高温物料从回转窑出窑部下部的出料口排出,焙烧烟气从回转窑出窑端上部出气口排出;

(6)从回转窑出气口排出的含有可燃成分的焙烧烟气进入二次燃烧室与鼓风机引入的空气混合后进行二次燃烧,通过调节空气过剩系数控制烟气出二次燃烧室的温度为900-1200℃;二次燃烧后的高温焙烧烟气送到蓄热式空气换热器中与鼓风机引入的空气进行换热,可在空气温度提高到800-1100℃的同时,高温烟气温度降低到150-180℃。降温后的低温烟气经除尘器除尘后排入大气;升温后的高温空气从入窑端进入回转窑进行利用,一部分参与燃煤粉的燃烧,另一部分参与燃煤粉气化产生的可燃气体燃烧;

(7)焙烧后的高温物料从回转窑出料口排出后进行无氧冷却,可得到铁矿石焙烧产品。  
[0009] 上述混合物料中铁矿石与还原煤的比例为100:12-16,可以保证铁矿石达到良好的还原效果。

[0010] 燃煤粉的粒径小于1mm,其中粒度小于0.075mm的比例为48%-52%,可使细粒级燃煤粉燃烧产生烟气,并通过控制燃煤粉喷入到入窑端的喷射距离来控制入窑端的燃煤粉供入量,使入窑端的窑气温度达到800-1000℃,实现入窑端混合物料的快速加热。

[0011] 本发明采用基于蓄热式热交换原理的高温空气煤气换热技术,在回转窑外部设置蓄热式空气换热器,对从回转窑排出的焙烧烟气余热进行回收利用,减少铁矿石焙烧时间,降低回转窑的能耗;通过二次燃烧室对从回转窑排出的含有可燃成分的焙烧烟气进行二次燃烧,经由蓄热式空气换热器降温后通过除尘器进行净化,实现了烟气的低污染排放;通过控制燃煤粉的粒径和喷入距离提高了回转窑入窑端的温度,缩短了回转窑长度,使该还原焙烧工艺可在长短径比为8-12:1的粗短型回转窑中实现。

## 附图说明

[0012] 图1为一种铁矿石回转窑还原焙烧工艺的流程图。

## 具体实施方式

[0013] 为了更好地理解本发明,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0014] 如图1所示,本发明铁矿石回转窑还原焙烧工艺的实施步骤如下:

### 1、混合物料制备

将粒径为8-16mm的球团矿与粒径为5-15mm的还原煤按100:12-16的比例进行配料,制成混合物料。

### [0015] 2、回转窑装料及供热

控制回转窑填充率为20%-25%,将混合物料从回转窑入窑端加入;燃煤粉按铁矿石总量

的5-10%从入窑端喷入,并导入高温空气。

### [0016] 3、铁矿石还原焙烧

混合物料在回转窑旋转过程中,逐渐从入窑端流向出窑端。混合物料流动中受到燃煤粉燃烧放热、还原煤逸出气体燃烧放热及高温空气的加热,温度逐渐升高,当物料温度升高到500-600℃时铁矿石在还原煤的作用下开始还原,通过控制回转窑高温段焙烧温度1150-1250℃、还原时间90-120min,可使铁矿石得到充分还原。

### [0017] 4、焙烧烟气二次燃烧与余热回收

回转窑内的烟气与物料顺流换热后从出窑端排出,900-1200℃的焙烧烟气进入二次燃烧室与鼓风机引入的空气混合后其中的可燃成分进行燃烧,通过调节空气过剩系数控制烟气从二次燃烧室排出的温度为900-1200℃;二次燃烧后的高温烟气送到蓄热式空气换热器中进行余热回收,降温到150-180℃的低温烟气经除尘器除尘后由抽烟机排入大气,升温到800-1100℃的高温空气送到回转窑进行利用。

### [0018] 5、焙烧后高温物料冷却

焙烧后的高温物料从回转窑出料端排出后进入到无氧冷却器中进行冷却,降温到400℃以下后从无氧冷却器中排出,得到的金属化球团就可供转炉、电炉或高炉进行利用。

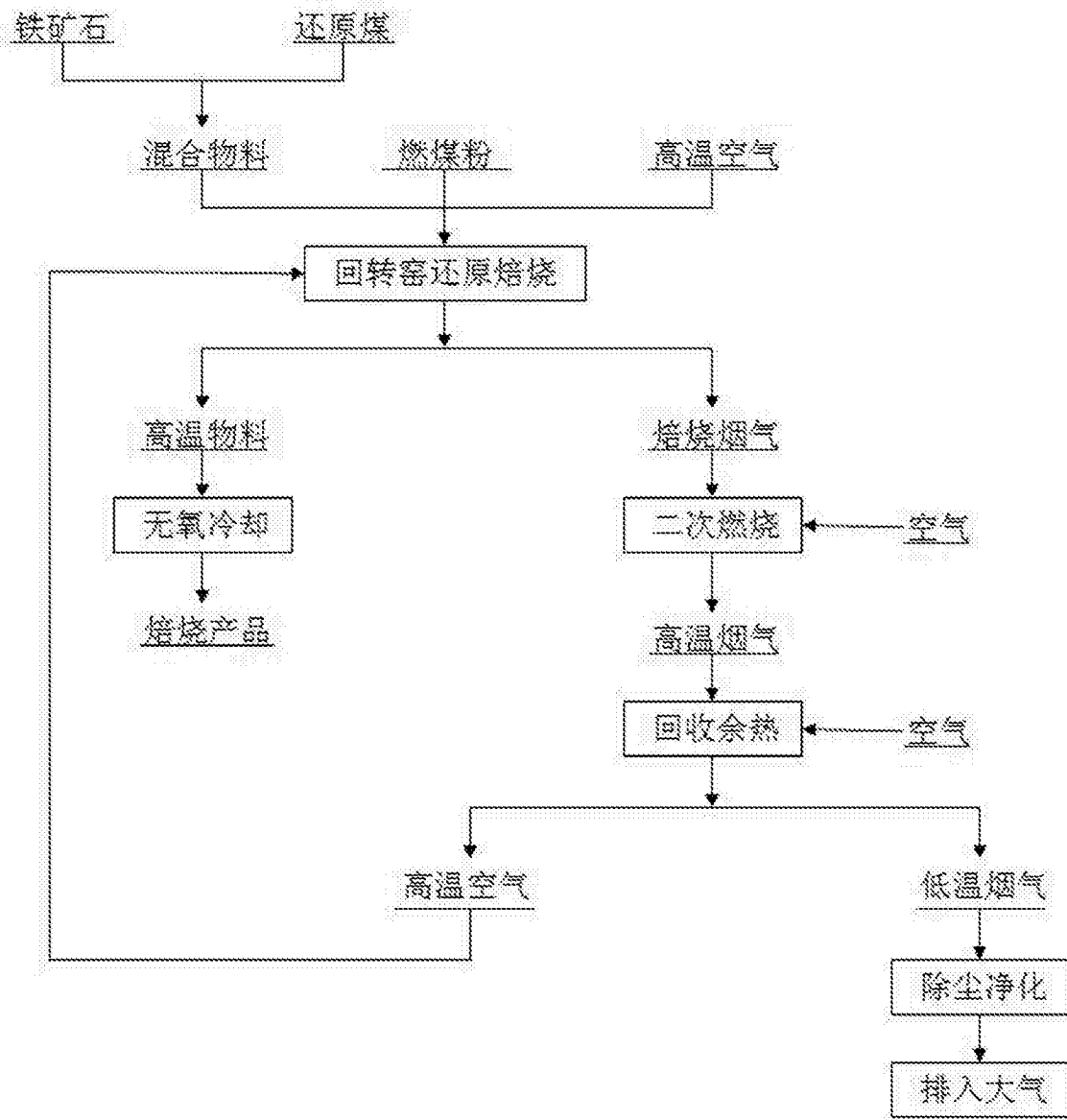


图1