



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113978947 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 28

(21) 申请号 202111593781.6

(22) 申请日 2021.12.24

(71) 申请人 天津市新天钢钢铁集团有限公司  
地址 300110 天津市河西区洞庭路20号陈塘科技商务区服务中心311-27

(72) 发明人 牛树林 顾凤义 俞飞 韩萍  
闫文凯

(74) 专利代理机构 天津市鼎和专利商标代理有限公司 12101

代理人 许爱文

(51) Int. Cl.

B65D 88/74 (2006.01)

B65D 88/54 (2006.01)

C04B 2/10 (2006.01)

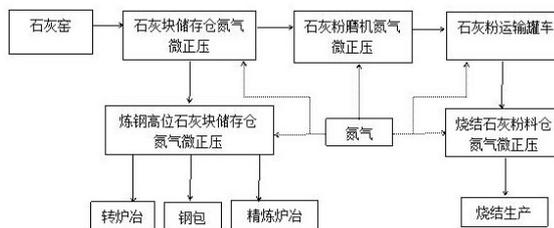
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法

(57) 摘要

本发明涉及冶金技术领域,特别是涉及一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法。该方法包括:石灰石经石灰窑煅烧后形成石灰块,并运至石灰块储存仓,在石灰块储存仓底部通入一定流量的氮气形成微正压;一部分石灰块进入石灰粉磨机内,石灰粉磨机通入氮气形成微正压,粉磨后的石灰粉由石灰粉运输罐车进入烧结石灰粉料仓;向烧结石灰粉料仓顶部通入氮气形成微正压;另一部分石灰块进入炼钢高位石灰块储存仓以备使用,该储存仓底部通入氮气形成微正压;本发明通过氮气隔绝石灰与潮湿空气的接触,从而防止石灰的潮解粉化现象的发生,提高产品质量,节约生产成本,而且石灰用量的减少直接减少了分解石灰石产生的二氧化碳的排放量。



1. 一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

S1、石灰石经石灰窑煅烧后形成石灰块,并运至石灰块储存仓,在石灰块储存仓底部通入一定流量的氮气,在石灰块储存仓内形成微正压,以阻止潮湿的空气进入储存仓内;氮气的流量L确定为:

当石灰块储存仓正常接料且同时卸料时:

$$L=VS+(M_2-M_1)/\rho;$$

当石灰块储存仓正常接料而不卸料时:

$$L=VS-M_1/\rho;$$

当石灰块储存仓卸料而不接料时:

$$L=VS+M_2/\rho;$$

当石灰块储存仓不接料、不卸料时:

$$L=VS;$$

L-为通入石灰块储存仓的氮气流量, $m^3/h$ ;

S-为石灰块储存仓的收料口面积, $m^2$ ;

V-为氮气在石灰块储存仓敞口处的流速, $m/h$ ;

$M_1$ -为石灰块储存仓中的接料速度, $t/h$ ;

$M_2$ -为石灰块储存仓中的卸料速度, $t/h$ ;

$\rho$ -为石灰块的堆密度, $t/m^3$ ;

S2、S1中的一部分石灰块进入石灰粉磨机内,石灰粉磨机通入氮气形成微正压;

S3、粉磨后的石灰粉由石灰粉运输罐车进入烧结石灰粉料仓,氮气气压为0.7-0.8MPa;向烧结石灰粉料仓顶部通入氮气形成微正压;

S4、S1中的另一部分石灰块进入炼钢高位石灰块储存仓以备使用,该储存仓底部通入氮气形成微正压。

2. 如权利要求1所述的利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,其特征在于:石灰块储存仓的收料口面积 $S=2m^2$ ;氮气在石灰块储存仓敞口处的流速 $V=15-20m/h$ ;石灰块储存仓中的接料速度最大值 $M_1=30t/h$ ;石灰块储存仓中的卸料速度最大值 $M_2=200t/h$ ;石灰块的堆密度 $\rho=1.2t/m^3$ 。

3. 如权利要求2所述的利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,其特征在于:

当石灰块储存仓正常接料同时卸料时:氮气流量L为 $171-182m^3/h$ ;

当石灰块储存仓正常接料而不卸料时:氮气流量L为 $5-15m^3/h$ ;

当石灰块储存仓卸料而不接料时:氮气流量L为 $196-207m^3/h$ ;

当石灰块储存仓不接料、不卸料时:氮气流量L为 $30-40m^3/h$ 。

4. 如权利要求1所述的利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,其特征在于:S2中氮气流量为 $15-20m^3/h$ 。

5. 如权利要求1所述的利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,其特征在于:S3中氮气流量L为 $5-10m^3/h$ 。

6. 如权利要求1所述的利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,其特征在于:S4中氮气流量L为 $10-15m^3/h$ 。

7. 如权利要求2所述的利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,其特征在于:石灰粉的氧化

钙含量保证不低于85wt%；石灰块的氧化钙含量不低于87wt%；石灰块的粉率不大于10wt%。

## 一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,特别是涉及一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法。

### 背景技术

[0002] 石灰是由石灰石高温煅烧分解掉二氧化碳后,主要成分为氧化钙、氧化镁、二氧化硅的物质,也叫生石灰。石灰在钢铁生产中有着非常重要的作用,烧结生产工艺、炼铁生产工艺、炼钢生产工艺都离不开石灰的作用。但是石灰具有容易吸收空气中水分潮解的特性,特别是在空气湿度比较大的雨季,石灰的潮解降低了石灰的CaO含量,同时也降低了石灰的活性,影响到烧结矿混合料温度,混合料的造球制粒性能,进而影响到烧结矿的烧成质量;由于炼钢用的石灰块吸收空气中的水分后,在白灰块表面形成一层强度非常软的氢氧化钙,并且体积膨胀与内部的石灰剥离形成粉末,在加入转炉过程中,氢氧化钙粉末随炉气被除尘风机吸走,影响到石灰的消耗量,并增加了环保除尘的负担。另外由于出钢过程中加入钢包的白灰块因吸潮含有氢氧化钙,在高温钢水搅动作用下,氢氧化钙分解出CaO、H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O在高温下进而会分解出的H会进入钢水,影响到钢材中的H含量增高,进而钢材发生氢脆缺陷的发生几率大大增加。

[0003] 目前对生石灰吸水的研究主要集中在如何利用生石灰容易吸水的特性来制造干燥剂的方法,研究石灰防潮解的办法较少。

[0004] 中国专利CN 209427438U公开了一种防潮式钢铁生产用活性石灰储存装置,是通过在烧结的石灰粉料仓里增设加热装置和搅拌装置,使吸水潮解的石灰粉将Ca(OH)<sub>2</sub>加热分解成CaO和H<sub>2</sub>O,并通过电机带动铰刀搅拌,使得料仓内的石灰受热均匀。但是这种方法的缺点是消耗大量的电能,要使Ca(OH)<sub>2</sub>加热分解成CaO和H<sub>2</sub>O需要加热温度达到450℃以上。对能源消耗来讲是一种巨大的浪费。

[0005] 中国专利CN 106732386A公开了一种以聚乙二醇与有机生石灰复合干燥剂的制备方法,该方法是利用石灰容易吸收水分的特性来制备干燥剂,而不能解决石灰受潮的问题。

[0006] 以上专利技术中都没有从石灰的生产、储存、转运过程整体研究如何防止石灰受潮现象的发生。

### 发明内容

[0007] 本发明就是针对上述存在的缺陷而提供一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法。

[0008] 为了实现上述目的,本发明的技术方案为:

一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,该方法包括如下步骤:

S1、石灰石经石灰窑煅烧后形成石灰块,并运至石灰块储存仓,在石灰块储存仓底部通入一定流量的氮气,在石灰块储存仓内形成微正压(所处环境压力略高于大气压力200—400帕的情况下,称为微正压环境),以阻止潮湿的空气进入储存仓内;氮气的流量L确定为:

当石灰块储存仓正常接料且同时卸料时:

$$L=VS+(M_2-M_1)/\rho;$$

当石灰块储存仓正常接料而不卸料时:

$$L=VS-M_1/\rho;$$

当石灰块储存仓卸料而不接料时:

$$L=VS+M_2/\rho;$$

当石灰块储存仓不接料、不卸料时:

$$L=VS;$$

L-为通入石灰块储存仓的氮气流量,  $m^3/h$ ;

S-为石灰块储存仓的收料口面积,  $m^2$ ;

V-为氮气在石灰块储存仓敞口处的流速,  $m/h$ ;

$M_1$ -为石灰块储存仓中的接料速度,  $t/h$ ;

$M_2$ -为石灰块储存仓中的卸料速度,  $t/h$ ;

$\rho$ -为石灰块的堆密度,  $t/m^3$ ;

S2、S1中的一部分石灰块进入石灰粉磨机内,石灰粉磨机通入氮气形成微正压;

S3、粉磨后的石灰粉由石灰粉运输罐车运至烧结,并由氮气压力打入烧结石灰粉料仓,氮气气压为0.7-0.8MPa;并向烧结石灰粉料仓顶部通入氮气形成微正压;

S4、S1中的另一部分石灰块进入炼钢高位石灰块储存仓以备使用,该储存仓底部通入氮气形成微正压。

[0009] 进一步的,石灰块储存仓的收料口面积 $S=2m^2$ ;氮气在石灰块储存仓敞口处的流速 $V=15-20m/h$ ;石灰块储存仓中的接料速度最大值 $M_1=30t/h$ ;石灰块储存仓中的卸料速度最大值 $M_2=200t/h$ ;石灰块的堆密度 $\rho=1.2t/m^3$ 。

[0010] 进一步的,当石灰块储存仓正常接料同时卸料时:氮气流量L为 $171-182m^3/h$ ;

当石灰块储存仓正常接料而不卸料时:氮气流量L为 $5-15m^3/h$ ;

当石灰块储存仓卸料而不接料时:氮气流量L为 $196-207m^3/h$ ;

当石灰块储存仓不接料、不卸料时:氮气流量L为 $30-40m^3/h$ 。

[0011] 进一步的,S2中氮气流量为 $15-20m^3/h$ 。

[0012] 进一步的,S3中氮气流量L为 $5-10m^3/h$ 。

[0013] 进一步的,S4中氮气流量L为 $10-15m^3/h$ 。

[0014] 更进一步的,石灰粉的氧化钙含量保证不低于85wt%;石灰块的氧化钙含量不低于87wt%;石灰块的粉率不大于10wt%。

[0015] 本发明的有益效果为:

本发明公开的一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,是基于石灰吸潮分解的原理,破坏石灰潮解粉化过程中与空气中水分接触的条件,从而阻止石灰潮解 $CaO+H_2O=Ca(OH)_2$ 反应的发生。

[0016] 在空气中氮气的含量占到78%,钢铁厂中氮气是制备氧气的副产品,主要是在低温下气化获得,而氮气的沸点温度远低于水的沸点温度,因此氮气中几乎不含水分,是一种隔绝空气中水分与石灰接触的良好媒介。

[0017] 本发明通过氮气隔绝石灰与潮湿空气的接触,从而防止石灰的潮解粉化现象的发生,提高产品质量,节约生产成本,而且石灰用量的减少直接减少了分解石灰石产生的二氧

化碳的排放量。石灰粉的氧化钙确保85wt%以上,石灰块的氧化钙含量确保87wt%以上,石灰块的粉率不大于10wt%,节约用量的同时提高烧结矿转鼓强度。在炼钢使用此技术时改善炼钢的氢脆现象的发生。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明方法的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0019] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0020] 本发明公开了一种利用氮气防止石灰潮解粉化的方法,该方法包括如下步骤:

S1、石灰石经石灰窑煅烧后形成石灰块,并运至石灰块储存仓,在石灰块储存仓底部通入一定流量的氮气,在石灰块储存仓内形成微正压,以阻止潮湿的空气进入储存仓内;氮气的流量L确定为:

当石灰块储存仓正常接料且同时卸料时:

$$L=VS+(M_2-M_1)/\rho;$$

当石灰块储存仓正常接料而不卸料时:

$$L=VS-M_1/\rho;$$

当石灰块储存仓卸料而不接料时:

$$L=VS+M_2/\rho;$$

当石灰块储存仓不接料、不卸料时:

$$L=VS;$$

L-为通入石灰块储存仓的氮气流量, $m^3/h$ ;

S-为石灰块储存仓的收料口面积, $m^2$ , $S=2m^2$ ;

V-为氮气在石灰块储存仓敞口处的流速, $m/h$ ,取 $V=15m/h$ ;

$M_1$ -为石灰块储存仓中的接料速度, $t/h$ ,取最大值 $M_1=30t/h$ ;

$M_2$ -为石灰块储存仓中的卸料速度, $t/h$ ,取最大值 $M_2=200t/h$ ;

$\rho$ -为石灰块的堆密度, $t/m^3$ ,取值 $\rho=1.2t/m^3$ 。

[0021] 在本发明中氮气在石灰块储存仓敞口处的流速V设定为15-20m/h,这是由于氮气流速过小容易造成潮湿的空气从敞口的边缘进入石灰块储存仓内,造成石灰块吸收空气中的水分而发生潮解粉化;而氮气流速过大则容易造成气流带走石灰的粉末,造成扬尘,污染环境。

[0022] 根据以下数值确定不同状态下石灰块料仓的通入氮气的流量:

当石灰块储存仓正常接料同时卸料时:氮气流量L为171-182 $m^3/h$ ;

当石灰块储存仓正常接料而不卸料时:氮气流量L为5-15 $m^3/h$ ;

当石灰块储存仓卸料而不接料时:氮气流量L为196-207 $m^3/h$ ;

当石灰块储存仓不接料、不卸料时:氮气流量L为30-40 $m^3/h$ ;

S2、S1中的一部分石灰块进入石灰粉磨机内,石灰粉磨机通入氮气形成微正压,气流量为15-20m<sup>3</sup>/h;

S3、粉磨后的石灰粉由石灰粉运输罐车进入烧结石灰粉料仓,氮气气压为0.7-0.8MPa;向烧结石灰粉料仓顶部通入氮气形成微正压,流量为5-10m<sup>3</sup>/h;

S4、S1中的另一部分石灰块进入炼钢高位石灰块储存仓以备使用,该储存仓底部通入氮气形成微正压,气流量为10-15m<sup>3</sup>/h;

运用此技术后,石灰粉的氧化钙含量保证不低于85wt%;石灰块的氧化钙含量不低于87wt%;石灰块的粉率不大于10wt%。

[0023] 以下通过几个实施例对该方法进行详细说明:

#### 实施例1

使用氮气对石灰与空气进行微正压隔离(使石灰的周围形成氮气微正压的环境,从而隔绝石灰与潮湿空气的接触),防止石灰吸潮分解,石灰块储存仓在装料时的氮气流量为5m<sup>3</sup>/h,生产卸料时的氮气流量为197m<sup>3</sup>/h,边装边卸料时的氮气流量为172m<sup>3</sup>/h,不装不卸料时的氮气流量为30m<sup>3</sup>/h;炼钢高位石灰块储存仓充入氮气15m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压;石灰粉磨机充入氮气20m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压;石灰粉运输罐车打灰用氮气压力0.8MPa,烧结石灰粉料仓充入氮气10m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压。最终石灰粉的氧化钙检测为85wt%,石灰块的氧化钙检测为87wt%,石灰块粉率为10wt%。

表1·实施例1各阶段氮气流量及石灰粉最终性能。

工位	生产装料	生产卸料	边装边卸	不装不卸	备用
石灰块储存仓	5m <sup>3</sup> /h	197m <sup>3</sup> /h	172m <sup>3</sup> /h	30m <sup>3</sup> /h	-
炼钢高位石灰块储存仓	15m <sup>3</sup> /h	-	-	-	*
石灰粉磨机	20m <sup>3</sup> /h	-	-	-	*
石灰粉运输罐车	0.8MPa	-	-	-	*
烧结石灰粉料仓	10m <sup>3</sup> /h	-	*	-	*
石灰粉氧化钙	85wt%	-	*	-	*
石灰块氧化钙	87wt%	-	-	-	-
石灰块粉率	10wt%	-	-	-	-

#### [0024] 实施例2

使用氮气对石灰与空气进行微正压隔离,防止石灰吸潮分解,石灰块储存仓在装料时的氮气流量为10m<sup>3</sup>/h,生产卸料时的氮气流量为207m<sup>3</sup>/h,边装边卸料时的氮气流量为182m<sup>3</sup>/h,不装不卸料时的氮气流量为40m<sup>3</sup>/h;炼钢高位石灰块储存仓充入氮气13m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压;石灰粉磨机充入氮气18m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压;石灰粉运输罐车打灰用氮气压力0.76MPa,烧结石灰粉料仓充入氮气8m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压。最终石灰粉的氧化钙检测为86wt%,石灰块的氧化钙检测为87wt%,石灰块粉率为8wt%。

表 2·实施例 2 各阶段氮气流量及石灰粉最终性能

工位	生产装料	生产卸料	边装边卸	不装不卸	备用
石灰块储存仓	10m <sup>3</sup> /h	207m <sup>3</sup> /h	182m <sup>3</sup> /h	40m <sup>3</sup> /h	-
炼钢高位石灰块储存仓	13m <sup>3</sup> /h	-	-	-	·
石灰粉磨机	18m <sup>3</sup> /h	-	-	-	·
石灰粉运输罐车	0.76MPa	-	-	-	·
烧结石灰粉料仓	8m <sup>3</sup> /h	-	·	-	·
石灰粉氧化钙	86wt%	-	·	-	·
石灰块氧化钙	87wt%	-	-	-	-
石灰块粉率	8wt%	-	-	-	-

## [0025] 实施例 3

使用氮气对石灰与空气进行微正压隔离,防止石灰吸潮分解,石灰块储存仓在装料时的氮气流量为15m<sup>3</sup>/h,生产卸料时的氮气流量为202m<sup>3</sup>/h,边装边卸料时的氮气流量为179m<sup>3</sup>/h,不装不卸料时的氮气流量为35m<sup>3</sup>/h;炼钢高位石灰块储存仓充入氮气10m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压;石灰粉磨机充入氮气15m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压;石灰粉运输罐车打灰用氮气压力0.7MPa,烧结石灰粉料仓充入氮气5m<sup>3</sup>/h,使其获得氮气微正压。最终石灰粉的氧化钙检测为87wt%,石灰块的氧化钙检测为88wt%,石灰块粉率为7wt%。

表 3·实施例 3 各阶段氮气流量及石灰粉最终性能

工位	生产装料	生产卸料	边装边卸	不装不卸	备用
石灰块储存仓	15m <sup>3</sup> /h	202m <sup>3</sup> /h	179m <sup>3</sup> /h	35m <sup>3</sup> /h	-
炼钢高位石灰块储存仓	10m <sup>3</sup> /h	-	-	-	·
石灰粉磨机	15m <sup>3</sup> /h	-	-	-	·
石灰运输罐车	0.7MPa	-	-	-	·
烧结石灰粉料仓	5m <sup>3</sup> /h	-	·	-	·
石灰粉氧化钙	87wt%	-	·	-	·
石灰块氧化钙	88wt%	-	-	-	-
石灰块粉率	7wt%	-	-	-	-

## [0026] 对比例

对比例没有使用氮气对石灰进行与空气的隔离,造成石灰出现吸潮分解现象,石灰粉的氧化钙含量为78wt%,石灰块的氧化钙含量为80wt%,石灰块的粉率达到20wt%。

表 4·对比例各阶段不充入氮气流量的石灰粉最终性能

工位	生产装料	生产卸料	边装边卸	不装不卸	备用
石灰块储存料仓	0	0	0	0	·
炼钢高位石灰块储存仓	0	-	-	-	·
石灰粉磨机	0	-	-	-	·
石灰粉运输罐车	0	-	-	-	·
烧结石灰粉料仓	0	-	·	-	·
石灰粉氧化钙	78wt%	-	·	-	·
石灰块氧化钙	80wt%	-	-	-	-
石灰块粉率	20wt%	-	-	-	-

[0027] 对比例与实施例1-3相比,对比例中石灰粉氧化钙含量为78wt%,实施例1中石灰粉氧化钙为85wt%,实施例2中石灰粉氧化钙为86wt%,实施例3中石灰粉氧化钙为87wt%,实施

例1-3中石灰粉的氧化钙含量均不低于85wt%。对比例石灰块的氧化钙含量为80wt%，实施例1中石灰块的氧化钙含量为87wt%，实施例2中石灰块的氧化钙含量为87wt%，实施例3中石灰块的氧化钙含量为88wt%，实施例1-3中石灰块的氧化钙均不低于87wt%。对比例与实施例1-3相比，对比例中的石灰块粉率为20wt%，而实施例1中的石灰块粉率为10wt%，实施例2中的石灰块粉率为8wt%，实施例3中的石灰块粉率为7wt%，因此实施例中的石灰块粉率都不大于10wt%。

[0028] 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

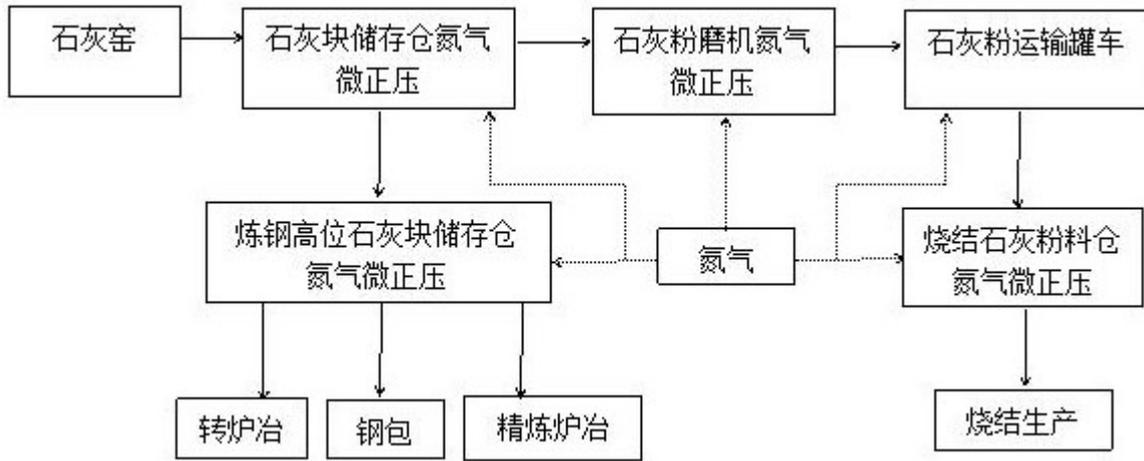


图1