



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114890691 A

(43) 申请公布日 2022.08.12

(21) 申请号 202210498663.5

F22B 1/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.05.09

(71) 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

(72) 发明人 王志强 张书繁 张远军 程星星
王鲁元 张兴宇

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

专利代理师 刘天柱

(51) Int. Cl.

C04B 5/06 (2006.01)

C04B 18/14 (2006.01)

G21B 3/06 (2006.01)

F22B 1/18 (2006.01)

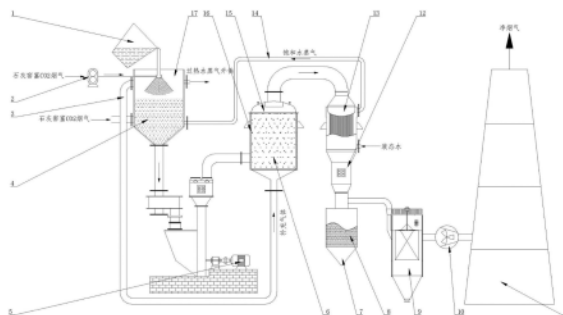
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及冶金固废资源化利用技术领域，特别涉及一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置和方法，包括烟气淬化室，为空腔结构，其顶部设有熔融钢渣入口，其侧面设有淬化烟气入口，且通过其喷射进入石灰窑富CO₂烟气对熔融钢渣淬化和碳化，所述烟气淬化室设有石灰窑富CO₂烟气换热管；风扇磨造粒室，位于所述烟气淬化室后端，用于接收并加工在所述烟气淬化室内形成的钢渣；流化床碳酸化反应室，与所述石灰窑富CO₂烟气换热管连通并位于所述风扇磨造粒室后端，用于接收并加工在所述风扇磨造粒室加工形成的钢渣；本发明两级粒化后粒径理想、f-CaO基本消除、胶凝活性高，无需其他处理即可直接作为建材应用。



1. 一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,包括:

烟气淬化室,为空腔结构,其顶部设有熔融钢渣入口,其侧面设有淬化烟气入口,且通过其喷射进入石灰窑富 CO_2 烟气对熔融钢渣淬化和碳化,所述烟气淬化室设有石灰窑富 CO_2 烟气换热管;

风扇磨造粒室,位于所述烟气淬化室后端,用于接收并加工在所述烟气淬化室内形成的钢渣;

流化床碳酸化反应室,与所述石灰窑富 CO_2 烟气换热管连通并位于所述风扇磨造粒室后端,用于接收并加工在所述风扇磨造粒室加工形成的钢渣。

2. 如权利要求1所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,还包括辐射对流余热锅炉,位于所述流化床碳酸化反应室后端,与所述烟气淬化室之间设置饱和水蒸汽换热管。

3. 如权利要求2所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,还包括静态分离器,位于所述辐射对流余热锅炉后端。

4. 如权利要求3所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,还包括用于收集成品钢渣的渣仓,其位于所述静态分离器后端。

5. 如权利要求3所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,还包括用于对净烟气除尘的布袋除尘器,位于所述静态分离器后端。

6. 如权利要求5所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,还包括引风机和烟囱,位于所述布袋除尘器后端,通过所述引风机和所述烟囱排出净烟气。

7. 如权利要求1所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,所述流化床碳酸化反应室外包裹有保温外壳。

8. 如权利要求2所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,所述饱和水蒸汽换热管和所述石灰窑富 CO_2 烟气换热管均从所述烟气淬化室下部进入,从上部引出。

9. 如权利要求1所述的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,所述烟气淬化室上部设有储存熔融钢渣的熔融渣水仓。

10. 一种转炉渣烟气淬化固碳热回收方法,采用如权利要求1-9任一项所述的转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,其特征在于,包括以下步骤:

通过熔融钢渣入口向烟气淬化室内倾倒熔融钢渣,同时通过淬化烟气入口对着熔融钢渣喷射石灰窑富 CO_2 烟气,对熔融钢渣进行淬化和碳化;处理后形成的钢渣与喷射石灰窑富 CO_2 烟气混合进入风扇磨造粒室进行加工,进一步淬化和碳化;通过石灰窑富 CO_2 烟气换热管将石灰窑富 CO_2 烟气在烟气淬化室预热后送入流化床碳酸化反应室,与风扇磨造粒室处理后的钢渣进行固碳反应。

一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金固废资源化利用技术领域,特别涉及一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置和方法。

背景技术

[0002] 当前钢厂烟气碳排放量大,尤其是石灰窑烟气 CO_2 浓度为20%左右。同时钢厂炼钢产出大量钢渣,其中转炉钢渣占比88%,处理工艺主要为水淬热闷法,主要成分为CaO(45%~65%)。但 CO_2 和转炉钢渣处理或资源化利用效果非常不理想,具体体现在:

[0003] (1)石灰窑烟气碳排放量大,部分因煅烧石灰石而产生的 CO_2 不能通过替换燃料的方式实现 CO_2 净零排放;(2)利用水淬热闷法处理转炉钢渣时,水资源浪费严重,另外水参与处理会提前激发钢渣胶凝活性,且水淬热闷法处理后的钢渣硬度大、较难磨,影响作为建材的应用;(3)转炉钢渣中存在游离氧化钙(f-CaO)等,遇水生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,作为建材应用时会出现开裂现象影响其安定性;(4)熔融钢渣具有大量热能(约2.04GJ/t渣),现今处理方法采用水对其进行急冷,产生的水蒸汽温度较低(约 $<100^\circ\text{C}$),且因水与钢渣未隔离直接接触,水蒸汽中含有大量粉尘,水被钢渣中重金属元素等污染。

[0004] 上述问题使得热量回收效率低、回收过程中易发生换热器管道堵塞、且增加后续水处理成本,整体热能回收过程非常不理想,环境友好度极低。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置和方法,以解决现有技术中钢厂 CO_2 和转炉钢渣处理或资源化利用效果差的问题。为了实现上述目的,本发明通过如下的技术方案来解决:

[0006] 第一方面,本发明提供了一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,包括:

[0007] 烟气淬化室,为空腔结构,其顶部设有熔融钢渣入口,其侧面设有淬化烟气入口,且通过其喷射进入石灰窑富 CO_2 烟气对熔融钢渣淬化和碳化,所述烟气淬化室设有石灰窑富 CO_2 烟气换热管;

[0008] 风扇磨造粒室,位于所述烟气淬化室后端,用于接收并加工在所述烟气淬化室内形成的钢渣;

[0009] 流化床碳酸化反应室,与所述石灰窑富 CO_2 烟气换热管连通并位于所述风扇磨造粒室后端,用于接收并加工在所述风扇磨造粒室加工形成的钢渣。

[0010] 作为进一步的技术方案,还包括辐射对流余热锅炉,位于所述流化床碳酸化反应室后端,与所述烟气淬化室之间设置饱和水蒸汽换热管。

[0011] 作为进一步的技术方案,还包括静态分离器,位于所述辐射对流余热锅炉后端。

[0012] 作为进一步的技术方案,还包括用于收集成品钢渣的渣仓,其位于所述静态分离器后端。

[0013] 作为进一步的技术方案,还包括用于对净烟气除尘的布袋除尘器,位于所述静态

分离器后端。

[0014] 作为进一步的技术方案,还包括引风机和烟囱,位于所述布袋除尘器后端,通过所述引风机和所述烟囱排出净烟气。

[0015] 作为进一步的技术方案,所述流化床碳酸化反应室外包裹有保温外壳。

[0016] 作为进一步的技术方案,所述饱和水蒸汽换热管和所述石灰窑富CO₂烟气换热管均从所述烟气淬化室下部进入,从上部引出。

[0017] 作为进一步的技术方案,所述烟气淬化室上部设有储存熔融钢渣的熔融渣水仓。

[0018] 第二方面,本发明提供了一种转炉渣烟气淬化固碳热回收方法,采用如第一方面的转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,包括以下步骤:

[0019] 通过熔融钢渣入口向烟气淬化室内倾倒熔融钢渣,同时通过淬化烟气入口对着熔融钢渣喷射石灰窑富CO₂烟气,对熔融钢渣进行淬化和碳化;处理后形成的钢渣与喷射石灰窑富CO₂烟气混合进入风扇磨造粒室进行加工,进一步淬化和碳化;通过石灰窑富CO₂烟气换热管将石灰窑富CO₂烟气在烟气淬化室预热后送入流化床碳酸化反应室,与风扇磨造粒室处理后的钢渣进行固碳反应。

[0020] 上述本发明的有益效果如下:

[0021] (1) 本发明石灰窑富CO₂烟气作为淬化气体,钢渣在进行粒化的同时进行碳化,两级粒化后细钢渣在流化床碳酸化反应室中与烟气淬化室热管加热的石灰窑富CO₂烟气混合,开展高效固碳反应,细钢渣碳酸化性能、固碳时间提升,固碳量增强,整体工艺流程中水未直接接触钢渣,钢渣在经过烟气淬化室和风扇磨造粒室两级粒化后粒径理想、f-CaO基本消除、胶凝活性高,无需其他处理即可直接作为建材应用,资源化利用程度高。

[0022] (2) 本发明辐射对流余热锅炉回收碳化细钢渣与净烟气低温余热,同时流化床碳酸化反应室外包裹保温外壳,降低流化床碳酸化反应室空间散热量,提高系统余热回收效率,将水加热成饱和水蒸汽,饱和水蒸汽与石灰窑富CO₂烟气在烟气淬化室回收粗钢渣高温余热,石灰窑富CO₂烟气加热后流入流化床碳酸化反应室加速钢渣固碳反应,饱和水蒸汽加热至过热水蒸汽外供,高温、低温两级换热系统下,热回收效率提升。

附图说明

[0023] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的限定。还应当理解,这些附图是为了简化和清楚而示出的,并且不一定按比例绘制。现在将通过使用附图以附加的特征和细节来描述和解释本发明,其中:

[0024] 图1示出了本发明实施例中转炉渣烟气淬化固碳热回收装置的结构示意图。

[0025] 图中:1、熔融渣水仓;2、高压风机;3、石灰窑富CO₂换热管;4、粗钢渣;5、风扇磨造粒室;6、细钢渣;7、渣仓;8、碳化细钢渣;9、布袋除尘器;10、引风机;11、烟囱;12、静态分离器;13、辐射对流余热锅炉;14、饱和水蒸汽换热管;15、流化床碳酸化反应室;16、保温外壳;17、烟气淬化室。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明典型实施例中的技术方案进行清

楚、完整地描述。

[0027] 实施例1

[0028] 如图1所示,本实施例提供的一种转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,包括:

[0029] 烟气淬化室17,为空腔结构,其顶部设有熔融钢渣入口,其侧面设有淬化烟气入口,且通过其喷射进入石灰窑富CO₂烟气对熔融钢渣淬化和碳化,烟气淬化室17设有石灰窑富CO₂烟气换热管;

[0030] 风扇磨造粒室5,位于烟气淬化室17后端,用于接收并加工在烟气淬化室17内形成的钢渣;

[0031] 流化床碳酸化反应室15,与石灰窑富CO₂烟气换热管连通并位于风扇磨造粒室5后端,用于接收并加工在风扇磨造粒室5加工形成的钢渣。

[0032] 装置中淬化气体为石灰窑富CO₂烟气,熔融钢渣可在烟气淬化室进行快速淬化、初步碳化;初步粒化粗钢渣4在风扇磨造粒室5进行二级粒化的同时进一步碳化,钢渣经两级粒化、碳化后钢渣粒径理想;两级粒化细钢渣6和淬化烟气在流化床碳酸化反应室15与石灰窑富CO₂换热管3预热的石灰窑富CO₂烟气混合,进行高效固碳反应,二级粒化的钢渣粒径理想,钢渣碳酸化性能提高,钢渣在烟气淬化室、风扇磨造粒室进行初步碳化后又在流化床碳酸化反应室继续碳化,钢渣碳酸化时间充足,石灰窑烟气处理量理想,烟气碳捕集率高,处理的钢渣粒径较小且去除f-CaO,安定性提高,无需粉磨可直接利用,钢渣经济价值升高,资源化利用程度高。

[0033] 烟气淬化室17顶部设有熔融钢渣入口,烟气淬化室17上部设有储存熔融钢渣的熔融渣水仓1,运行时向烟气淬化室17倾倒熔融钢渣。

[0034] 烟气淬化室17侧面(本实施例中为左侧)设有淬化烟气入口,且通过其喷射进入石灰窑富CO₂烟气对熔融钢渣淬化和碳化。

[0035] 烟气淬化室17左侧淬化烟气入口与高压风机2相连,高压风机2进口流入石灰窑富CO₂烟气。充分利用石灰窑烟气中的CO₂或其他富CO₂气体,与熔融钢渣进行冲击,钢渣急冷,初步粒化、碳化。

[0036] 烟气淬化室17设有石灰窑富CO₂烟气换热管3,石灰窑富CO₂烟气在烟气淬化室17回收钢渣高温余热,石灰窑富CO₂烟气加热后流入流化床碳酸化反应室15加速钢渣固碳反应。

[0037] 还包括辐射对流余热锅炉13,位于流化床碳酸化反应室15后端,与烟气淬化室17之间设置饱和水蒸汽换热管14。辐射对流余热锅炉13设有进水口,运行时辐射对流余热锅炉13内充满水,水经辐射对流余热锅炉13加热为饱和水蒸汽流入饱和水蒸汽换热管14,饱和水蒸汽经烟气淬化室加热为过热水蒸汽外供。

[0038] 辐射对流余热锅炉13回收碳化细钢渣8与净烟气低温余热,同时流化床碳酸化反应室15外包裹保温外壳16,降低流化床碳酸化反应室15空间散热量,提高系统余热回收效率,将水加热成饱和水蒸汽,饱和水蒸汽与石灰窑富CO₂烟气在烟气淬化室17回收粗钢渣4高温余热,石灰窑富CO₂烟气加热后流入流化床碳酸化反应室15加速钢渣固碳反应,饱和水蒸汽加热至过热水蒸汽外供,高温、低温两级换热系统下,热回收效率提升。

[0039] 饱和水蒸汽换热管14和石灰窑富CO₂烟气换热管均从烟气淬化室17下部进入,从上部引出,可以确保较好的换热效果,能够回收更多热量。

[0040] 装置还包括静态分离器12,位于辐射对流余热锅炉13后端。碳化细钢渣与净烟气

流从流化床碳酸化反应室15顶端出口流出,流入静态分离器12进行气固分离。

[0041] 装置还包括用于收集成品钢渣的渣仓7,其位于静态分离器12后端,碳化细钢渣8与净烟气流经静态分离器12,碳化细钢渣8流入渣仓7进行收集,用作建材原料。

[0042] 装置还包括用于对净烟气除尘的布袋除尘器9,位于静态分离器12后端,碳化细钢渣8与净烟气流经静态分离器12进行分离,净烟气中还存有尘,通过布袋除尘器9可以有效除尘。

[0043] 装置还包括引风机10和烟囱11,位于布袋除尘器9后端,通过引风机10和烟囱11排出净烟气。

[0044] 本实施例中,熔融钢渣温度为1500℃,风扇磨造粒室5出口细钢渣温度为600℃,流化床碳酸化反应室15中温度维持在600℃,辐射对流余热锅炉13出口碳化细钢渣温度为100℃。

[0045] 另外,本实施例获得的粗钢渣粒径<3mm,细钢渣粒径<1mm。

[0046] 本实施例工作原理如下:熔融钢渣从烟气淬化室17的顶部熔融渣水仓1流入烟气淬化室17,石灰窑富CO₂烟气经高压风机2向烟气淬化室17喷入淬化气体,与熔融钢渣接触,对熔融钢渣进行高压冲击、破碎、粒化、碳化与急速冷却作用,烟气淬化室17内双换热管道回收钢渣高温余热,饱和水蒸汽加热成过热水蒸汽外供,石灰窑富CO₂烟气预热后作为钢渣固碳反应补充气体流入流化床碳酸化反应室15。初步粒化、碳化粗钢渣4与淬化气体混合流入风扇磨造粒室5进行二级粒化、碳化,二级粒化、碳化后的细钢渣6与淬化气体混合流入流化床碳酸化反应室15,粗钢渣返回风扇磨造粒室5继续破碎。两级破碎细钢渣6和石灰窑富CO₂烟气与石灰窑富CO₂换热管3预热的石灰窑富CO₂烟气混合,进行高效固碳反应,碳化细钢渣8与净烟气从流化床碳酸化反应室15顶端出口流出。辐射对流余热锅炉13回收碳化细钢渣8与净烟气低温余热,水经加热成饱和水蒸汽流入饱和水蒸汽换热管14回收钢渣高温余热。冷却后的碳化细钢渣8与净烟气经静态分离器12气固分离后,碳化钢渣进入渣仓7,用作建材原料,净烟气经布袋除尘器9除尘后从烟囱11排出。整个流程环境友好度高。

[0047] 实施例2

[0048] 本实施例提供了一种转炉渣烟气淬化固碳热回收方法,采用如实施例1中的转炉渣烟气淬化固碳热回收装置,包括以下步骤:

[0049] 通过熔融钢渣入口向烟气淬化室17内倾倒熔融钢渣,同时通过淬化烟气入口对着熔融钢渣喷射石灰窑富CO₂烟气,对熔融钢渣进行淬化和碳化;处理后形成的钢渣与喷射石灰窑富CO₂烟气混合进入风扇磨造粒室5进行加工,进一步淬化和碳化;通过石灰窑富CO₂烟气换热管将石灰窑富CO₂烟气在烟气淬化室17预热后送入流化床碳酸化反应室15,与风扇磨造粒室5处理后的钢渣进行固碳反应。

[0050] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

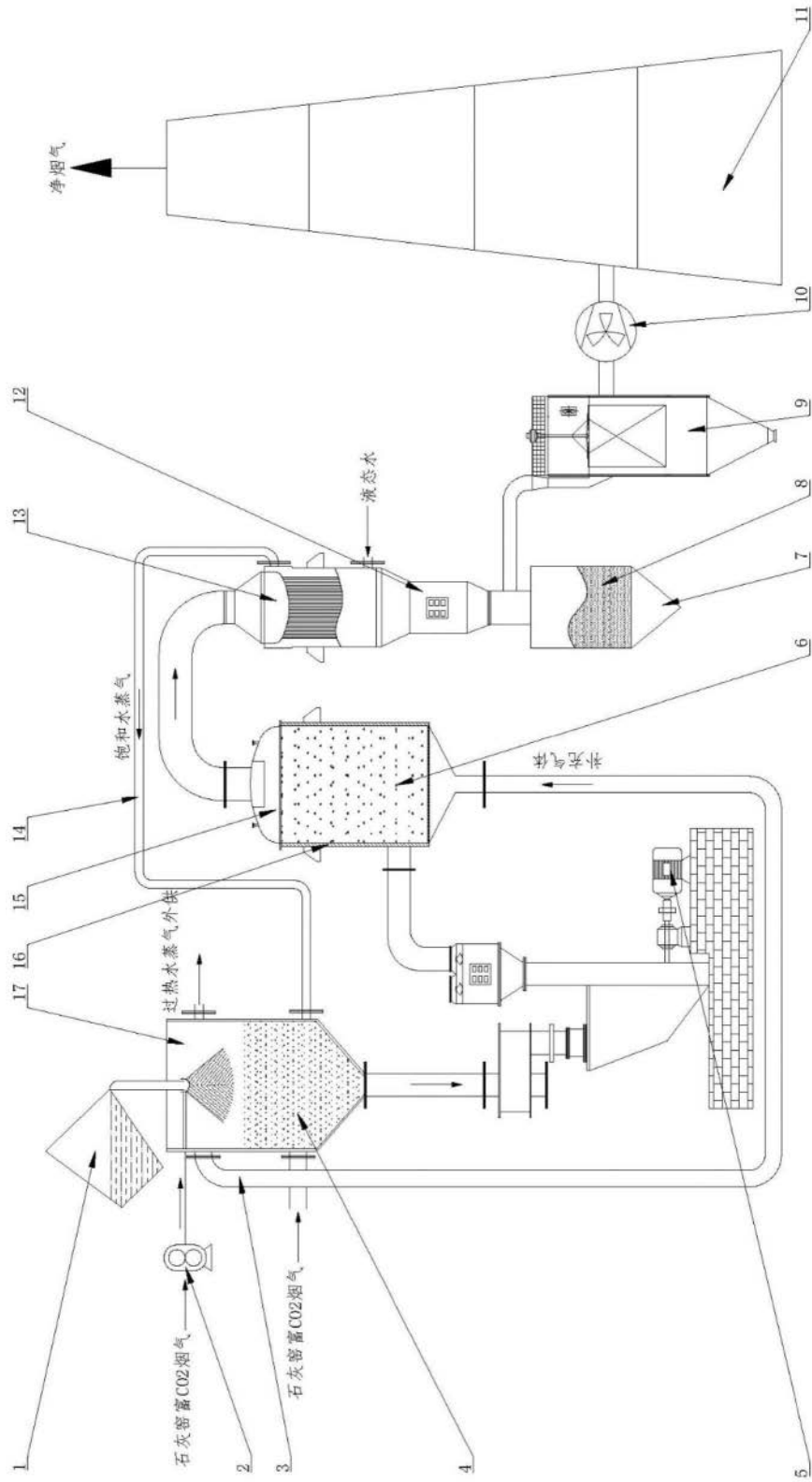


图1