



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113941247 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 18

(21) 申请号 202111373930.8

(22) 申请日 2021.11.19

(71) 申请人 中冶京诚工程技术有限公司  
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术  
开发区建安街7号

(72) 发明人 蔡长青 朱繁 王建华 邱明英  
崔岩 张艺峰 任乐 史光  
徐继法

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限  
公司 11127  
代理人 刘静 张德斌

(51) Int. Cl.  
B01D 53/80 (2006.01)  
B01D 53/62 (2006.01)

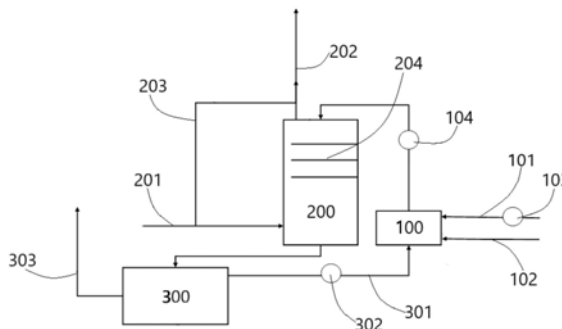
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统  
及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统及方法。该系统包括：冶金生产废水来料管线、烧结除尘灰来料管线、浆液制备单元、烟气吸收单元、烟气来料管线、排空管线、沉淀单元和上清液返回管线；所述烟气吸收单元设置有排空口、进液口、进气口和出液口；所述冶金生产废水输入管线和烧结除尘灰来料管线分别与所述浆液制备单元连接；所述浆液制备单元的出口与所述烟气吸收单元的进液口连接，所述烟气吸收单元的出液口与所述沉淀单元的进口连接，所述烟气吸收单元的排空口与所述排空管线连接，所述烟气来料管线与所述烟气吸收单元的进气口连接；所述沉淀单元的上部通过所述上清液返回管线与所述浆液制备单元连接。



1. 一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,其特征在于,该系统包括:

冶金生产废水来料管线、烧结除尘灰来料管线、浆液制备单元、烟气吸收单元、烟气来料管线、排空管线、沉淀单元和上清液返回管线;

所述烟气吸收单元设置有排空口、进液口、进气口和出液口;

所述冶金生产废水输入管线和烧结除尘灰来料管线分别与所述浆液制备单元连接;所述浆液制备单元的出口与所述烟气吸收单元的进液口连接,所述烟气吸收单元的出液口与所述沉淀单元的进口连接,所述烟气吸收单元的排空口与所述排空管线连接,所述烟气来料管线与所述烟气吸收单元的进气口连接;

所述沉淀单元的上部通过所述上清液返回管线与所述浆液制备单元连接。

2. 根据权利要求1所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,其特征在于,所述烟气吸收单元内的上部设置有喷淋装置;所述进气口设置于所述烟气吸收单元的下部。

3. 根据权利要求2所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,其特征在于,所述喷淋装置设置有自动控制单元,用以根据所述烟气来料管线的烟气量实时调节喷淋量。

4. 根据权利要求2或3所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,其特征在于,所述喷淋装置为上下布置的三级喷淋装置。

5. 根据权利要求1所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,其特征在于,所述系统还包括固料输送带,所述固料输送带自所述沉淀单元连接至钢铁厂烧结配料系统。

6. 根据权利要求1所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,其特征在于,所述浆液制备单元的出口与所述烟气吸收单元的进液口的连接管线上设置有浆液泵。

7. 根据权利要求1所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,其特征在于,所述烟气来料管线上设置有一旁路,且该旁路与所述排空管线连接。

8. 一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的方法,其通过权利要求1-7任一项所述系统进行。

9. 根据权利要求8所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的方法,其特征在于,该方法包括:

在所述浆液制备单元中,将冶金生产废水和烧结除尘灰配置成浆液;使用该浆液在所述烟气吸收单元中对脱硫脱硝后的烟气进行二氧化碳的吸收,脱除了二氧化碳的烟气进行排空,吸收了二氧化碳的浆液进入所述沉淀单元;所述沉淀单元中的上清液返回所述浆液制备单元循环利用,沉淀物定期输送至钢铁厂烧结配料系统。

10. 根据权利要求9所述钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的方法,其特征在于,所述冶金生产废水和烧结除尘灰按照(5-10):1的重量比制备浆液。

## 一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁行业二氧化碳捕集领域,具体涉及一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 碳达峰、碳中和现已成为全球的广泛共识,截至2020年底已有100多个国家提出碳中和承诺。我国高度重视“双碳”目标任务的推进落实,多次在重要会议上强调重申做好碳达峰、碳中和工作的重要性和必要性,推出贯彻落实举措,低碳政策也将逐步从相对约束转向绝对约束。

[0003] 目前,钢铁行业二氧化碳捕集技术主要有余热余能回收技术,回收技术的使用减少化石能源的消耗可有效降低二氧化碳的排放;其次是碳捕获、利用与封存技术,该技术是应对全球气候变化的关键技术之一。二氧化碳的捕集方式主要有燃烧前捕集、富氧燃烧和燃烧后捕集,其中燃烧后捕集技术的工业化进程最快,已处于工业应用阶段,而燃烧前捕集和富氧燃烧捕集技术还分别处于工业示范和中试示范阶段。燃烧后捕集技术就是在捕集系统中将二氧化碳从烟道气中分离出来,形成高浓度的二氧化碳。钢铁行业主要采用燃烧后捕集,常用的技术有物理吸附、化学吸收法及膜分离等,通过燃烧后碳捕集技术,可以有效的捕集各工序排放的二氧化碳。

[0004] 专利申请CN109012089A公开了一种利用氢氧化钾及碳酸钾捕集二氧化碳的方法,该工艺在吸收塔内利用碳酸钾与二氧化碳反应实现对二氧化碳一次吸收生成碳酸氢钾的二氧化碳富液,然后二氧化碳与氢氧化钾反应实现对二氧化碳的二次吸收生成碳酸钾的二氧化碳贫液,贫液返回一次吸收烟道进行再吸收,富液进到解吸系统释放出二氧化碳和贫液,解吸产生的贫液引入氢氧化钾再生系统生成氢氧化钾溶液再进行循环利用。然而,对于钢铁行业大规模的烟气而言额外增加氢氧化钾和碳酸钾药剂使得系统脱碳成本高昂,运行成本难以承受,氢氧化钾等强碱性溶液进到烟道中对整个管道系统腐蚀严重,影响系统安全。

[0005] 专利申请CN102674424A公开了一种以磷石膏为钙源制备纳米碳酸钙浆料的方法,该方法向废石膏中加入水配制成石膏浆料,将氨水与石膏浆料搅拌混匀,通入二氧化碳,并搅拌至废石膏中硫酸钙完全转化为纳米碳酸钙,过滤,将滤饼纳米碳酸钙分散于水中得到纳米碳酸钙浆料。然而,磷石膏资源本身对于钢铁企业而言不是普遍存在,另外在制备过程中需要另外添加氨水,整个工艺十分复杂,不能很好的满足钢铁铁烧结烟气的脱碳过程。

[0006] 因此,钢铁行业亟需符合钢铁生产工艺全流程的二氧化碳捕集技术。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统及方法。本发明采用钢铁企业产生的工艺废水添加烧结除尘灰,利用除尘灰中较高含量的氧化钙去吸收烟气中的二氧化碳,从而实现减少二氧化碳的排放。

[0008] 为了实现以上目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 本发明一方面提供一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统,该系统包括:

[0010] 冶金生产废水来料管线、烧结除尘灰来料管线、浆液制备单元、烟气吸收单元、烟气来料管线、排空管线、沉淀单元和上清液返回管线;

[0011] 所述烟气吸收单元设置有排空口、进液口、进气口和出液口;

[0012] 所述冶金生产废水输入管线和烧结除尘灰来料管线分别与所述浆液制备单元连接;所述浆液制备单元的出口与所述烟气吸收单元的进液口连接,所述烟气吸收单元的出液口与所述沉淀单元的进口连接,所述烟气吸收单元的排空口与所述排空管线连接,所述烟气来料管线与所述烟气吸收单元的进气口连接;

[0013] 所述沉淀单元的上部通过所述上清液返回管线与所述浆液制备单元连接。

[0014] 所述冶金生产废水来料管线和烧结除尘灰来料管线分别向浆液制备单元输送钢铁企业产生的冶金生产废水和烧结除尘灰,按照(5-10):1的重量比配置成浆液。所述烟气来料管线用以向烟气吸收单元输送脱硫脱硝后的烟气,进入的烟气在此与浆液接触除去二氧化碳(脱硫脱硝后烟气的温度能够满足浆液对二氧化碳的最佳吸收温度),之后通过排空管线进行排空;而吸收了二氧化碳的浆液通过烟气吸收单元的排液口进入沉淀单元进行沉淀,沉淀后的上清液通过上清液返回管线循环回浆液制备单元重复利用,沉淀产生的碳酸钙固体废物定期清理可运输至钢铁厂烧结配料系统循环。

[0015] 本发明的系统使用钢铁企业产生的冶金生产废水和烧结除尘灰制备吸收二氧化碳的浆液,利用除尘灰中较高含量的氧化钙去吸收烟气中的二氧化碳从而实现减少二氧化碳的排放。吸收了二氧化碳的浆液进入沉淀单元进行沉淀,上清液循环利用,沉淀的碳酸钙固体废物可运输至钢铁厂烧结配料系统循环,实现可持续发展。

[0016] 根据本发明的系统,优选地,所述烟气吸收单元内的上部设置有喷淋装置;所述进气口设置于所述烟气吸收单元的下部,由顶部将浆液喷入与烟气逆流接触实现对二氧化碳的吸收。

[0017] 根据本发明的系统,优选地,所述喷淋装置设置有自动控制单元,用以根据所述烟气来料管线的烟气量实时调节喷淋量,以保证二氧化碳的充分吸收保证脱碳效率。例如,所述自动控制单元包括设在喷淋装置上的控制阀门,通过例如PLC等在获得烟气量参数后进行实时自动调节喷淋量。

[0018] 根据本发明的系统,优选地,所述喷淋装置为上下布置的多级淋装置,例如三级喷淋装置;三级喷淋装置的设置可以提升烟气与浆液的接触时间从而提高二氧化碳的吸收捕集效率。

[0019] 根据本发明的系统,优选地,所述系统还包括固料输送带,所述固料输送带自所述沉淀单元连接至钢铁厂烧结配料系统,实现固体废物在钢铁生产中的有效循环,捕集二氧化碳的同时减少固体废物的排放。并且,吸收二氧化碳产生的碳酸钙固体经过烧结,将二氧化碳固化在烧结矿渣中,实现二氧化碳的矿化封存。

[0020] 根据本发明的系统,优选地,所述浆液制备单元的出口与所述烟气吸收单元的进液口的连接管线上设置有浆液泵。

[0021] 根据本发明的系统,优选地,所述冶金生产废水来料管线上设置有调节阀。

[0022] 根据本发明的系统,优选地,所述上清液返回管线上设置有调节阀。

[0023] 根据本发明的系统,优选地,所述烟气来料管线上设置有一旁路,且该旁路与所述排空管线连接,以应对烟气吸收单元在大烟气量情况时超负荷运行。

[0024] 本发明另一方面通过一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的方法,其通过以上系统进行。

[0025] 根据本发明的方法,优选地,该方法包括:在所述浆液制备单元中,将冶金生产废水和烧结除尘灰配置成浆液;使用该浆液在所述烟气吸收单元中对脱硫脱硝后的烟气进行二氧化碳的吸收,脱除了二氧化碳的烟气进行排空,吸收了二氧化碳的浆液进入所述沉淀单元;所述沉淀单元中的上清液返回所述浆液制备单元循环利用,沉淀物定期输送至钢铁厂烧结配料系统中实现固废循环。

[0026] 根据本发明的方法,优选地,所述冶金生产废水和烧结除尘灰按照(5-10):1的重量比制备浆液。

[0027] 本发明的系统和方法利用钢铁生产过程中产生的烧结除尘灰中的碱金属作为有效吸收组分,在消纳固废的同时实现废物的绿色循环;在烟气吸收单元内的上部设置多级浆液喷淋装置,可以提升烟气与浆液的接触时间从而提高二氧化碳的吸收捕集效率,并且喷淋装置装有自动控制单元实现喷淋设备根据烟气量进行自动匹配与调节;在沉淀单元对吸收浆液进行沉淀,上清液进行循环使用,沉淀的固体污泥进行返矿配料回到烧结系统中实现固体废物在钢铁生产中的有效循环,捕集二氧化碳的同时减少固体废物的排放。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明一优选实施例中的钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统示意图。

[0029] 图2为应用例1中钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统示意图。

[0030] 附图标记:

[0031]	100	浆液制备单元
[0032]	101	冶金生产废水来料管线
[0033]	102	烧结除尘灰来料管线
[0034]	103、302	调节阀
[0035]	104	浆液泵
[0036]	200	烟气吸收单元
[0037]	201	烟气来料管线
[0038]	202	排空管线
[0039]	203	烟气来料管线的旁路
[0040]	204	三级喷淋装置
[0041]	300	沉淀单元
[0042]	301	上清液返回管线
[0043]	303	固料输送带
[0044]	400	烧结配料系统

## 具体实施方式

[0045] 为了更清楚地说明本发明,下面结合优选实施例对本发明做进一步的说明。本领域

域技术人员应当理解,下面所具体描述的内容是说明性的而非限制性的,不应以此限制本发明的保护范围。

[0046] 本发明在此提供一优选实施例,如图1所示,一种钢铁烧结烟气中二氧化碳捕集的系统包括:

[0047] 冶金生产废水来料管线101、烧结除尘灰来料管线102、浆液制备单元100、烟气吸收单元200、烟气来料管线201、排空管线202、沉淀单元300和上清液返回管线301。

[0048] 所述烟气吸收单元200设置有排空口、进液口、进气口和出液口。

[0049] 所述冶金生产废水来料管线101上设置有调节阀103;所述冶金生产废水输入管线101和烧结除尘灰来料管线102分别与所述浆液制备单元100连接;所述浆液制备单元100的出口与所述烟气吸收单元200的进液口连接,连接管线上设置有浆液泵104;所述烟气吸收单元200的出液口与所述沉淀单元300的进口连接,所述烟气吸收单元200的排空口与所述排空管线202连接,所述烟气来料管线201与所述烟气吸收单元200的进气口连接;所述烟气来料管线201上设置有一旁路203,且该旁路203与所述排空管线202连接,以应对烟气吸收单元200在大烟气量情况时超负荷运行。

[0050] 所述沉淀单元300的上部通过所述上清液返回管线301与所述浆液制备单元100连接。所述上清液返回管线301上设置有调节阀302。

[0051] 具体的,所述烟气吸收单元内的上部设置有喷淋装置(例如图1中上下布置的三级喷淋装置204);所述进气口设置于所述烟气吸收单元200的下部,由顶部将浆液喷入与烟气逆流接触实现对二氧化碳的吸收。三级喷淋装置204的设置可以提升烟气与浆液的接触时间从而提高二氧化碳的吸收捕集效率。进一步的,所述三级喷淋装置204设置有自动控制单元,用以根据所述烟气来料管线201的烟气量实时调节喷淋量,以保证二氧化碳的充分吸收保证脱碳效率。

[0052] 该系统还包括固料输送带303,所述固料输送带303自所述沉淀单元300连接至钢铁厂烧结配料系统,实现固体废物在钢铁生产中的有效循环,捕集二氧化碳的同时减少固体废物的排放。并且,吸收二氧化碳产生的碳酸钙固体经过烧结,将二氧化碳固化在烧结矿渣中,实现二氧化碳的矿化封存。

[0053] 冶金生产废水来料管线101、烧结除尘灰来料管线102分别向浆液制备单元100输送冶金生产废水和烧结除尘灰,按照(5-10):1的重量比配置成浆液。脱硫脱硝后的烟气通过烟气来料管线201由烟道进入烟气吸收单元200,烟气从烟气吸收单元200底部进入、上部排出;通过浆液泵104将浆液制备单元100中的浆液泵入烟气吸收单元200,烟气吸收单元200内部设有三级喷淋装置204,并且三级喷淋装置204装有自动控制单元可以根据烟气量大小实时调节浆液喷淋量,从而实现烟气中二氧化碳的高效吸收,为实现吸收系统在大烟气量情况时超负荷运行在烟气来料管线201设置旁路203;吸收后的浆液经烟气吸收单元200的出液口汇集到沉淀单元300进行沉淀,同时,沉淀单元300的上清液通过上清液返回管线301补充到浆液制备单元100中,底部产生固体污泥将定期清理通过固料输送带303输送到烧结配料系统中实现固废循环。

[0054] 该系统利用钢铁生产过程中产生的烧结除尘灰中的碱金属作为有效吸收组分,在消纳固废的同时实现废物的绿色循环。

[0055] 应用例1

[0056] 本应用例使用图2系统对钢铁烧结烟气中的二氧化碳进行捕集,包括以下过程:

[0057] 钢铁厂的烧结配料系统400产生的烟气通过原有的除尘脱硝脱硫净化系统后,净化后的烟气温度在100~110℃,能够满足浆液对二氧化碳的最佳吸收温度。除硫除硝的烟气由烟气来料管线201进入烟气吸收单元200,烟气吸收单元200内设置的三级喷淋装置204由顶部将浆液喷入与烟气逆流接触实现对二氧化碳的吸收,三级喷淋装置204通过自动控制单元根据烟气量进行浆液喷入量的实时调节以保证二氧化碳的充分吸收保证脱碳效率。

[0058] 吸收后的浆液经烟气吸收单元200底部出液口汇集到沉淀单元300进行沉淀,同时,沉淀单元300中的上清液通过上清液返回管线301补充到浆液制备单元100中,底部产生固体污泥将定期清理输送到钢铁厂的烧结配料系统400中实现固废循环。产生的固体污泥经过与返矿物料配料回到烧结配料系统400对固体矿渣再烧结,经过烧结使二氧化碳被固化在烧结矿渣中实现二氧化碳的矿化封存。

[0059] 本应用例的方案可实现烧结除尘灰的有效利用,减少除尘灰的堆积;有效的对二氧化碳及进行捕集,减少二氧化碳的排放。

[0060] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定,对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动,这里无法对所有的实施方式予以穷举,凡是属于本发明的技术方案所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

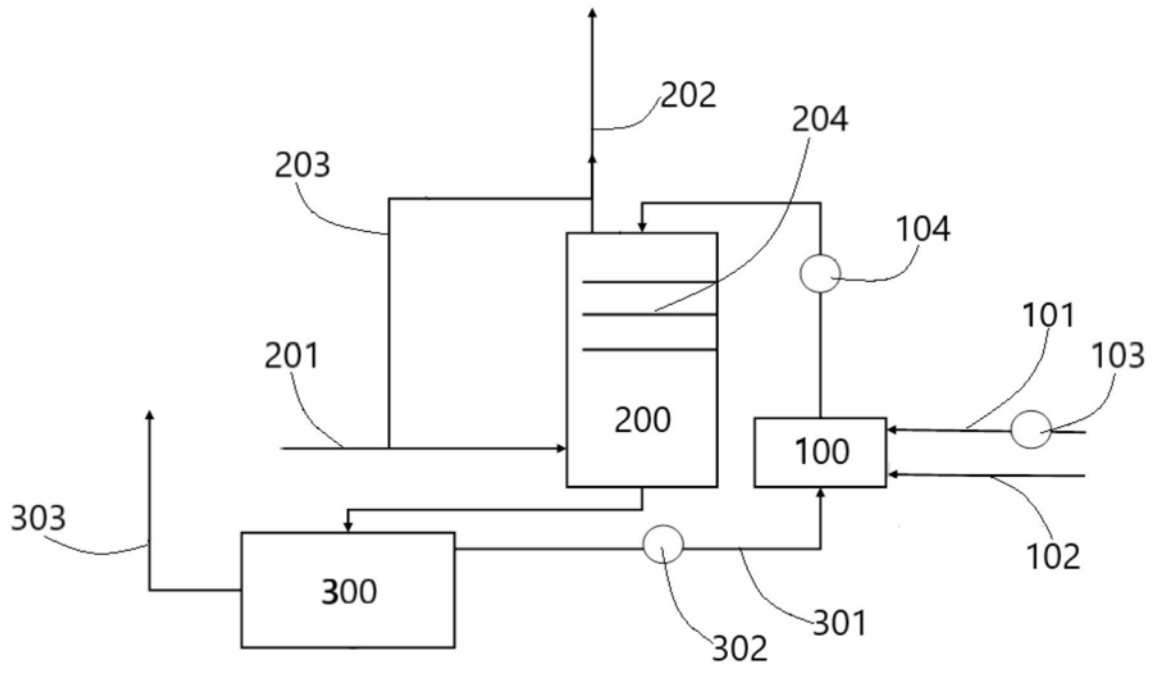


图1

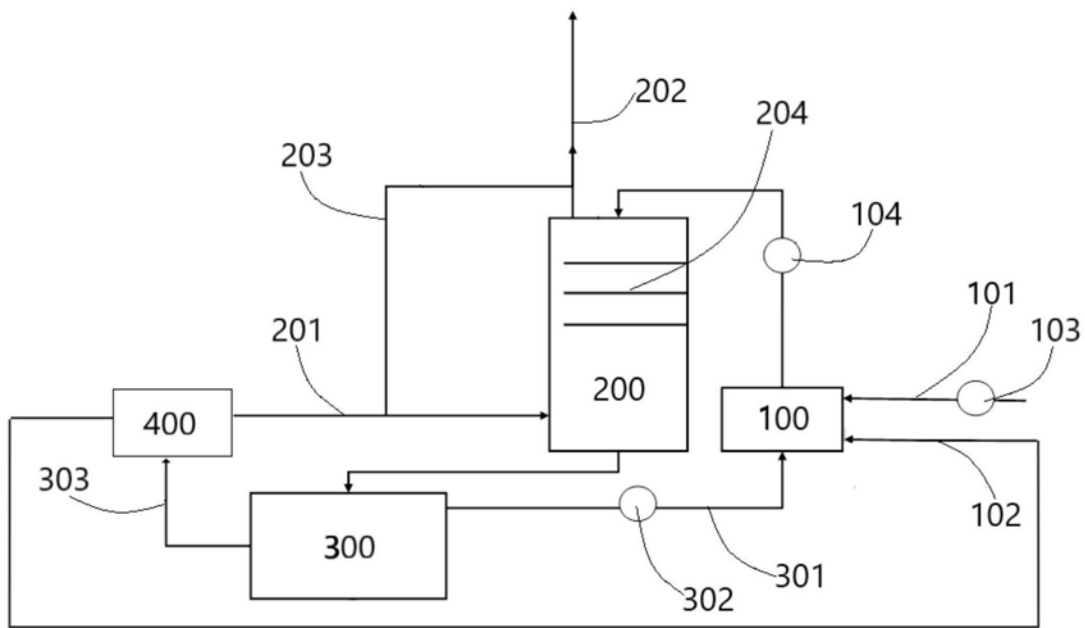


图2