



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119972748 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202510150737.X

F23G 5/44 (2006.01)

(22) 申请日 2025.02.11

C04B 7/28 (2006.01)

(71) 申请人 西安交通大学

C04B 7/36 (2006.01)

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

C04B 7/44 (2006.01)

B09B 101/25 (2022.01)

(72) 发明人 王学斌 姚鑫 马道洋 林辉  
张伊黎

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任  
公司 61200

专利代理师 王婷

(51) Int. Cl.

B09B 3/40 (2022.01)

C10B 53/00 (2006.01)

F23G 7/00 (2006.01)

F23G 5/027 (2006.01)

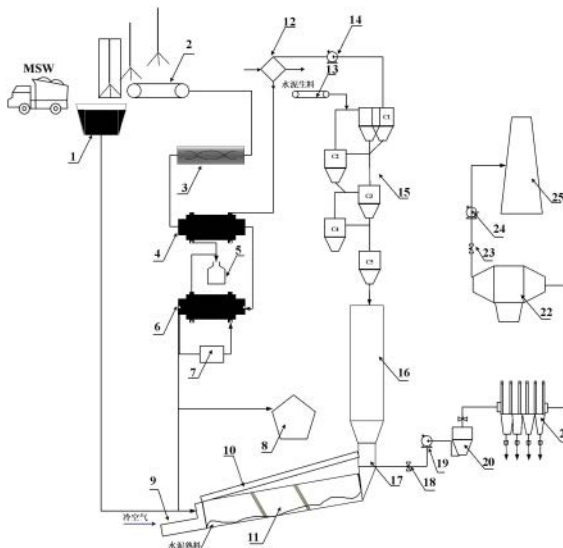
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统及方法,属于水泥生产替代燃料技术领域;所述系统包括垃圾干化热解系统、水泥窑炉系统和旁路放风系统;垃圾热解系统主要用于产出垃圾减量化处理后的高品质含高氯的垃圾炭,产生的垃圾炭具备灵活运行模式,可储存至储煤仓,也可以直接输送至回转窑中。其中干化炉负责对垃圾进行预干燥处理,去除水分;热解炉承接干燥后垃圾,执行热解程序;水泥窑炉系统能够利用垃圾炭生产水泥熟料;旁路放风系统旨在处理回转窑产生的高温含氯烟气,降低分解炉、悬浮预热器等位置的结焦与腐蚀,延长设备使用寿命。本发明可实现对生活垃圾高效资源化提质利用,运行模式灵活,能够实现垃圾的连续处理。



1. 一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,包括:

垃圾干化热解系统,所述垃圾干化热解系统包括垃圾储池(1)、喂料机(2)、输送装置(3)、干化炉(4)、热解炉(6)和储煤仓(8);所述垃圾储池(1)中的生活垃圾通过喂料机(2)依次经过输送装置(3)、干化炉(4)和热解炉(6)生成垃圾炭,所述热解炉(6)的出口分别连接储煤仓(8)和水泥窑炉系统;

水泥窑炉系统,所述水泥窑炉系统包括依次连接的输送机(13)、悬浮预热器(15)、分解炉(16)、烟室(17)和回转窑(11);所述回转窑(11)分别连接篦冷机(9)和热解炉(6)的出口;所述烟室(17)连接旁路放风系统;

旁路放风系统,所述旁路放风系统包括通过管道依次连接的冷却风机(19)、急冷混风室(20)、第二除尘器(22)、第二引风机(24)和烟囱(25);所述冷却风机(19)与烟室(17)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述垃圾干化热解系统还包括热风炉(7);所述热风炉(7)的入口和出口均连接至热解炉(6),热解炉(6)中的热解油气在热风炉(7)内燃烧,并产生高温烟气通入热解炉(6)。

3. 根据权利要求2所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述垃圾干化热解系统还包括余热锅炉(5);所述余热锅炉(5)分别连接干化炉(4)和热解炉(6)。

4. 根据权利要求1所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述悬浮预热器(15)还依次连接有第一引风机(14)和第一除尘器(12);所述第一除尘器(12)连接至干化炉(4)。

5. 根据权利要求1所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述垃圾储池(1)还通过管道直接连接至回转窑(11),垃圾储池(1)中的渗滤液能够在回转窑(11)中参与燃烧。

6. 根据权利要求1所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述水泥窑炉系统还包括三次风管(10);所述三次风管(10)的一端连接篦冷机(9),另一端连接烟室(17)。

7. 根据权利要求1所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述急冷混风室(20)和第二除尘器(22)之间还设置有空气冷却器(21)。

8. 根据权利要求1所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述烟室(17)和冷却风机(19)之间的连接管路上设置有第一安全阀(18);所述第二除尘器(22)和第二引风机(24)之间的连接管路上设置有第二安全阀(23)。

9. 根据权利要求8所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,其特征在于,所述第二除尘器(22)为袋式除尘器;所述喂料机(2)为板式喂料机。

10. 一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的方法,其特征在于,基于权利要求1~9任一项所述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,包括以下步骤:

垃圾储池(1)中的生活垃圾被输送至干化炉(4)进行预干燥处理,去除水分;然后通过热解炉(6)在400°C~500°C的温度下进行无氧热解生成含高氯的垃圾炭,所述垃圾炭进入回转窑(11)或储存至储煤仓(8);

所述水泥生料经过悬浮预热器(15)、分解炉(16)和烟室(17)后进入回转窑(11),与垃

圾炭在1300°C~1500°C的温度下燃烧后得到水泥熟料;所述水泥熟料进入篦冷机(9)进行冷却;同时,回转窑(11)中产生的烟气聚集在烟室(17)内;

烟室(17)内的烟气流入旁路放风系统,通过冷却风机(19)在急冷混风室20内掺入冷风,再经过第二除尘器(22)使气体中的有害成分产生氯类结晶体,最后通过第二引风机(24)排放至烟囱(25)。

## 一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于水泥生产替代燃料技术领域,涉及一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 在全球范围内,气候变化和能源危机的紧迫性日益凸显,水泥产业作为能源消耗和二氧化碳排放的重要领域,亟需进行技术革新和产业升级。在此背景下,作为减少污染和降低碳排放的关键技术路径,替代燃料技术在水泥行业的应用变得尤为重要。特别是,水泥窑炉协同处置城市固体废物(MSW)作为一种废弃物管理和能源回收的综合性解决方案,已引起业界的广泛重视。

[0003] 当前,主流的工艺方法主要分为两个技术路线:分选、气化/焚烧两种技术路线。然而,现有的外挂预燃炉技术存在若干局限性。例如,炉排炉在处理未经分选的原生垃圾时,由于燃烧效率不足,导致排出的底渣热灼减率超出预期;阶梯炉排焚烧炉对垃圾的物理形态和热值变化适应性有限,尤其在处理细颗粒物质和低熔点塑料等废物时表现不佳。尽管热盘炉能够适应不同形态和热值的废弃物,但其操作技术要求较高,且易受垃圾成分波动的影响,可能导致燃烧效率下降和污染控制难度增加。此外,传统外挂预燃炉在水泥窑炉非运行期间无法独立操作,无法解决生活垃圾的连续处理需求。

[0004] 鉴于此,开发一种高效、灵活且经济的水泥窑炉掺烧垃圾技术与系统,对于实现废弃物的有效管理、提升能源回收效率以及减少环境污染具有重要的现实意义。该技术需能够适应垃圾成分的波动,保证燃烧效率和污染控制,同时在水泥窑炉非运行期间能够独立操作,确保生活垃圾处理的连续性。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统及方法,以解决现有技术难以适应垃圾成分波动、燃烧效率低、垃圾处理不连续的技术问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

第一方面,本发明提供一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,包括:

垃圾干化热解系统,所述垃圾干化热解系统包括垃圾储池、喂料机、输送装置、干化炉、热解炉和储煤仓;所述垃圾储池中的生活垃圾通过喂料机依次经过输送装置、干化炉和热解炉生成垃圾炭,所述热解炉的出口分别连接储煤仓和水泥窑炉系统;

水泥窑炉系统,所述水泥窑炉系统包括依次连接的输送机、悬浮预热器、分解炉、烟室和回转窑;所述回转窑分别连接篦冷机和热解炉的出口;所述烟室连接旁路放风系统;

旁路放风系统,所述旁路放风系统包括通过管道依次连接的冷却风机、急冷混风室、第二除尘器、第二引风机和烟囱;所述冷却风机与烟室连接。

[0007] 进一步地,所述垃圾干化热解系统还包括热风炉;所述热风炉的入口和出口均连接至热解炉,热解炉中的热解油气在热风炉内燃烧,并产生高温烟气通入热解炉。

[0008] 进一步地,所述垃圾干化热解系统还包括余热锅炉;所述余热锅炉分别连接干化炉和热解炉。

[0009] 进一步地,所述悬浮预热器还依次连接有第一引风机和第一除尘器;所述第一除尘器连接至干化炉。

[0010] 进一步地,所述垃圾储池还通过管道直接连接至回转窑,垃圾储池中的渗滤液能够在回转窑中参与燃烧。

[0011] 进一步地,所述水泥窑炉系统还包括三次风管;所述三次风管的一端连接篦冷机,另一端连接烟室。

[0012] 进一步地,所述急冷混风室和第二除尘器之间还设置有空气冷却器。

[0013] 进一步地,所述烟室和冷却风机之间的连接管路上设置有第一安全阀;所述第二除尘器和第二引风机之间的连接管路上设置有第二安全阀。

[0014] 进一步地,所述第二除尘器为袋式除尘器;所述喂料机为板式喂料机。

[0015] 第二方面,本发明提供一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的方法,基于上述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,包括以下步骤:

垃圾储池中的生活垃圾被输送至干化炉进行预干燥处理,去除水分;然后通过热解炉在400°C~500°C的温度下进行无氧热解生成含高氯的垃圾炭,所述垃圾炭进入回转窑或储存至储煤仓;

所述水泥生料经过悬浮预热器、分解炉和烟室后进入回转窑,与垃圾炭在1300°C~1500°C的温度下燃烧后得到水泥熟料;所述水泥熟料进入篦冷机进行冷却;同时,回转窑中产生的烟气聚集在烟室内;

烟室内的烟气流入旁路放风系统,通过冷却风机在急冷混风室20内掺入冷风,再经过第二除尘器使气体中的有害成分产生氯类结晶体,最后通过第二引风机排放至烟囱。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

本发明公开了一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统及方法,前端垃圾干化热解系统能够独立操作或与后端水泥窑炉系统协同工作,确保在水泥窑炉非运行周期内生活垃圾处理的连续性,从而有效解决水泥窑炉错峰停产期间垃圾处理的间断问题。此外,干化炉通过回收并利用悬浮预热器排放的低温烟气实现对垃圾的热能供应,在热解炉中,无氧热解过程产生的热解油气被输送至热风炉中进行燃烧,产生的高温烟气为热解炉提供热能,显著提升了整个系统的能源利用效率,灵活性和稳定性强。

[0017] 进一步地,本发明能够清洁绿色高效处理垃圾,大幅降低二噁英排放。垃圾的预处理系统属于无氧裂解,不仅杜绝了氧化反应,而且减少了二噁英前体物的生成。首先,垃圾中的重金属铜和铁没有高温氧化的条件,不易成为促进二噁英生成的催化剂,从源头上减少二噁英的生成。其次,垃圾炭从回转炉窑头输入燃烧,回转窑内高温碱性的环境可抑制二噁英的产生,实现了对二噁英排放的双重控制。最后,旁路放风系统中快速冷却高氯烟气,减少高氯烟气在二噁英易生成的温度区间,阻断二噁英的再次合成路径,减少二噁英的最终排放。

[0018] 进一步地,本发明燃料替代率高,对熟料品质影响小,本发明对各种形态尺寸、热值高低生活垃圾的适应性强,能够处理多种废弃物,垃圾在被干化热解后,其燃烧性质得到改善,同时也实现了垃圾的减量化处理。垃圾炭入炉后可以实现回转窑炉内稳定燃烧,不受

垃圾成分波动的影响,本发明增加旁路放风设施除去垃圾炭中富集的氯硫等有害元素,在提升燃烧效率的同时,确保了熟料生产的环境安全性。

### 附图说明

[0019] 为了更清楚的说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0020] 图1为本发明一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统结构示意图。

[0021] 其中:1-垃圾储池;2-喂料机;3-输送装置;4-干化炉;5-余热锅炉;6-热解炉;7-热风炉;8-储煤仓;9-篦冷机;10-三次风管;11-回转窑;12-第一除尘器;13-输送机;14-第一引风机;15-悬浮预热器;16-分解炉;17-烟室;18-第一安全阀;19-冷却风机;20-急冷混风室;21-空气冷却器;22-第二除尘器;23-第二安全阀;24-第二引风机;25-烟囱。

### 具体实施方式

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0023] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0025] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,若出现术语“上”、“下”、“水平”、“内”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0026] 此外,若出现术语“水平”,并不表示要求部件绝对水平,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0027] 在本发明实施例的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,若出现术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

参见图1,本发明实施例公开了一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,包括垃圾干化热解系统、水泥窑炉系统和旁路放风系统;所述垃圾干化热解系统包括垃圾储池1、喂料机2、输送装置3、干化炉4、热解炉6和储煤仓8;所述喂料机2优选采用但不限于板式喂料机;所述垃圾储池1中的生活垃圾通过喂料机2依次经过输送装置3、干化炉4和热解炉6生成垃圾炭,所述热解炉6的出口分别连接储煤仓8和水泥窑炉系统;所述水泥窑炉系统包括依次连接的输送机13、悬浮预热器15、分解炉16、烟室17和回转窑11;所述回转窑11分别连接篦冷机9和热解炉6的出口;所述烟室17连接旁路放风系统;所述旁路放风系统包括通过管道依次连接的冷却风机19、急冷混风室20、第二除尘器22、第二引风机24和烟囱25;所述冷却风机19与烟室17连接;所述第二除尘器22优选采用但不限于袋式除尘器。

[0029] 本实施例中,垃圾热解系统主要用于产出垃圾减量化处理后的高品质含高氯的垃圾炭,产生的垃圾炭具备灵活运行模式,可储存至储煤仓8,也可以直接输送至回转窑11中。其中干化炉4负责对垃圾进行预干燥处理,去除水分;热解炉6承接干燥后垃圾,执行热解程序;热解炉6温度控制在400-500℃,可以有效的保证垃圾中的大部分氯存留在垃圾炭中,同时无氧裂解有效遏制了氧化反应的发生,并显著降低了二噁英前体物的产生。此外,由于缺乏高温氧化环境,垃圾中的重金属如铜和铁无法作为催化剂促进二噁英的形成,从而在源头上减少了二噁英的生成。此外,垃圾由于经过干化炉4干燥,热解炉6产出的热解油气中 $H_2O$ 、 $CO_2$ 减少,且不含有氯,热值更高。本实施例水泥窑炉系统中回转窑11可以在清洁利用含高氯的垃圾炭的热量的同时抑制二噁英的生成;回转窑11温度一般在1300-1500℃,且为高碱环境,基本可以抑制二噁英的生成,并保证在回转窑11中大部分氯处在烟气中;另一方面,含高氯的烟气直接通过旁路放风系统冷却除尘,不进入水泥窑炉上层分解炉16及预热器,保证了整套系统的安全及使用寿命。旁路放风系统旨在处理回转窑11产生的高温含氯烟气,降低分解炉16、悬浮预热器15等位置的结焦与腐蚀,延长设备使用寿命。

[0030] 在本发明一个可行的实施方式中,所述垃圾干化热解系统还包括热风炉7和余热锅炉5;所述热风炉7的入口和出口均连接至热解炉6,热解炉6中的热解油气在热风炉7内燃烧,并产生高温烟气通入热解炉6。所述余热锅炉5分别连接干化炉4和热解炉6。热风炉7负责燃烧热解炉产生的热解油气,可以提供高品质的高温烟气用于系统供热,多余的高温烟气通入余热锅炉5进行利用。

[0031] 在本发明一个可行的实施方式中,所述悬浮预热器15还依次连接有第一引风机14和第一除尘器12;所述第一除尘器12连接至干化炉4。回转窑11可以在清洁利用含高氯的垃圾炭的热量的同时抑制二噁英的生成;悬浮预热器15最上端出口的低温烟气可用于垃圾在干化炉里的干燥。

[0032] 在本发明一个可行的实施方式中,所述垃圾储池1还通过管道直接连接至回转窑11,垃圾储池1中的渗滤液送入回转窑11内燃烧清洁处理。

[0033] 在本发明一个可行的实施方式中,所述水泥窑炉系统还包括三次风管10;所述三次风管10的一端连接篦冷机9,另一端连接烟室17。篦冷机9冷却后的烟气进入三次风管10回到烟室17,为分解炉16内的燃烧提供氧气。

[0034] 在本发明一个可行的实施方式中,所述急冷混风室20和第二除尘器22之间还设置有空气冷却器21。所述烟室17和冷却风机19之间的连接管路上设置有第一安全阀18;所述第二除尘器22和第二引风机24之间的连接管路上设置有第二安全阀23。冷却风机19和急风

混冷室20用于快速冷却高氯烟气,减少高氯烟气在二噁英易生成的温度区间,阻断二噁英的再次合成路径,从而减少二噁英的排放。第二除尘器22收集含高氯、碱烟气冷却下来后产生氯类结晶体。

[0035] 本发明实施例公开了一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的方法,基于上述的一种生活垃圾无氧热解提质耦合水泥窑炉的系统,包括以下步骤:

垃圾储池1中的生活垃圾被输送至干化炉4进行预干燥处理,去除水分;然后通过热解炉6在400°C~500°C的温度下进行无氧热解生成含高氯的垃圾炭,所述垃圾炭进入回转窑11或储存至储煤仓8;

所述水泥生料经过悬浮预热器15、分解炉16和烟室17后进入回转窑11,与垃圾炭在1300°C~1500°C的温度下燃烧后得到水泥熟料;所述水泥熟料进入篦冷机9进行冷却;同时,回转窑11中产生的烟气聚集在烟室17内;

烟室17内的烟气流入旁路放风系统,通过冷却风机19在急冷混风室20内掺入冷风,再经过第二除尘器22使气体中的有害成分产生氯类结晶体,最后通过第二引风机24排放至烟囱25。

[0036] 本发明的工作原理如下:

参见图1,本系统中介质流向为从上至下,从左至右,沿着介质流向,前端系统主要包括垃圾低温干化段和无氧热解段,增加干化脱水工艺,其中干化炉4采用抽取悬浮预热器15的C1出口输出的低温烟气(280-320°C)进行供热;热解炉6进行无氧热解处理垃圾时,热解气中的H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>比例减少,而使热解油气热值更高;热解产生的热解油气在热风炉7内燃烧,产生的高温烟气进行对热解炉6供热,其中在对垃圾进行高温加热使其热裂解的过程,因而不仅杜绝了氧化反应,而且减少了二噁英前体物的生成,从根本上抑制了二噁英的产生。同时由于垃圾中的重金属铜和铁没有高温氧化的条件,不易成为促进二噁英生成的催化剂,因而可以说从源头上杜绝二噁英的生成。

[0037] 热解炉6产生的垃圾炭被直接从回转窑10的窑头输入,提高了能量利用效率,并减少了物料输送过程中的能耗和污染。优选地,热解炉6与回转窑10之间设置储煤仓8,该中间储存环节提供了操作的灵活性,允许在水泥窑炉错峰停产时,垃圾干化热解系统能够独立运行。这样,即使在水泥生产过程中出现间歇,垃圾处理也不会中断,确保了垃圾处理的连续性和效率,热解炉6将垃圾转化为有价值的垃圾炭。这一过程不仅实现了垃圾的减量化,还通过高温热解技术确保了垃圾处理的无害化。并在此基础上增加了资源化的潜力。同时提高了能源利用效率和环境友好性。

[0038] 热解生成的垃圾炭热值较高,在回转窑11内燃烧直接为水泥窑炉供热,节煤效果更显著,同时在回转窑11中,HCl高温下会氧化为氯源(活性氯原子、氯气),水泥熟料中含有CaO等碱性物质可吸收HCl,进而抑制PCDF/PCDD的生成,回转窑11内高温环境使得二噁英及其前体物能够得到有效分解,利用冷却风机19使得烟气急冷混风室20迅速降温,可以有效避免二噁英类物质的再合成,热解生成垃圾炭中的重金属进入水泥窑煅烧系统,被固化在熟料中,最终固化在混凝土制品中,不会析出。垃圾储池1中的渗滤液也可送入回转窑11内燃烧利用。

[0039] 从窑尾烟室17处设置抽气口抽出含高浓度Cl-元素的气体,通过冷却风机19在急冷混风室20内掺入冷风,优选地,本发明相较常规旁路放风系统,增加空气冷却器21迅速对

烟气进行冷却,该系统中急冷混风室后烟气温度可降低至400°C,后经空冷器降至150°C,有研究表明,燃烧后气体净化系统的温度维持在200°C以下将二噁英取得较好的控制效果,通过增加冷却风机19与急冷混风室20,使得烟气温度快速将至150°C以下,冷却后的烟气再经过第二除尘器22,使气体中的有害成分碱、氯等成分产生氯类结晶体,经过收尘器收集下来。除尘后的气体达标排放或送入窑尾高温风机24入口,与窑尾系统烟气经过净化后排放烟囱25。

[0040] 实施例一:

某熟料产量6000t/d、垃圾处理量300t/d的水泥生产线上,应用本发明提供系统与方法,优选地;设计干化炉4为接收湿垃圾并进行干化脱水处理,操作温度控制在150-200°C,以去除垃圾中约30%的水分;设计热解炉6接收干化后的垃圾,进行无氧热解处理。热解炉6的操作温度设定在400-500°C,以确保垃圾在缺氧环境下有效热解;热解过程中,预计每吨湿生活垃圾可产生约150千克的垃圾炭,热值约为4000-5000千卡/千克;设计回转窑11接收热解炉6输出的垃圾炭,窑内维持在1400-1600°C,确保热解炭完全燃烧并抑制二噁英生成;设计旁路放风系统处理回转窑11产生的高温含氯烟气,操作温度控制在150-250°C,以减少炉膛结焦与腐蚀。优选地;系统运行期间,通过高温热解和碱性环境,二噁英排放量降低至0.1纳克/立方米以下,远低于国际标准,预计可替代约20%的燃煤消耗,减少二氧化碳排放约30%。

[0041] 实施例二:

某熟料产量6000t/d、垃圾处理量300t/d的水泥生产线上,应用本发明提供系统与方法,与实施例1不同,在水泥窑炉错峰停产期间,本发明的前端干化热解系统每日可以独立处理300-350吨生活垃圾。垃圾炭被储存在储炭仓中,储炭仓中的垃圾炭作为辅助燃料,不仅可以减少对传统燃料的依赖,还可以降低生产成本。

[0042] 实施例三:

在本实施例的系统中,干化段采用从干化炉4抽取部分余热锅炉的烟气,并以逆流加热的方式进行垃圾干化处理。具体而言,低温烟气(约280-320°C)由余热锅炉进入干化炉4,与湿垃圾形成逆流加热效果。逆流加热的优点是垃圾干化过程中,水汽与烟气的直接接触较少,从而使得水蒸气的排放更加干净,避免混杂有害成分。此外,由于逆流加热在湿垃圾端温差较大,能够有效提高热能利用率。干化过程中产生的水蒸气被收集并冷凝,冷凝水进入冷却塔处理,以实现进一步净化;而处理后的烟气则直接进入尾气处理系统,包括冷却风机19、急冷混风室20以及第二除尘器22,以去除氯类结晶体等有害物质,最后通过引风机送入烟囱达标排放。

[0043] 通过逆流加热工艺,系统能够实现垃圾干化与烟气净化的高效结合,确保水分和烟气的清洁排放,同时有效提高干化效率并减少能耗。

[0044] 实施例4:

在本实施例的系统中,干化段采用从干化炉4抽取部分余热锅炉的烟气,并以顺流加热的方式进行垃圾干化处理。顺流加热的特点是烟气与垃圾沿相同方向流动,具有以下具体优点:

热传递效率高:顺流加热的初始阶段,烟气温度与垃圾温度差较大,热传递速率较高,有利于迅速脱水。

[0045] 设备结焦减轻:由于垃圾中的水分与烟气接触时间较短,烟气中的颗粒沉积减少,降低了设备的结焦和堵塞风险。

[0046] 干化过程中,顺流产生的蒸汽和烟气一并通过管道进入尾气处理系统。尾气首先经过冷却风机19冷却,随后进入急冷混风室20,通过掺入冷风将温度快速降低至150°C以下。冷却后的尾气经过第二除尘器22,去除氯类晶体和悬浮颗粒物,达标后排放或送入回转窑尾部,与其他系统烟气合并处理,确保整个系统的环保性和安全性。

[0047] 顺流加热的方式通过优化烟气的利用路径,能够在快速干化垃圾的同时避免二次污染,为系统的连续高效运行提供保障。

[0048] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

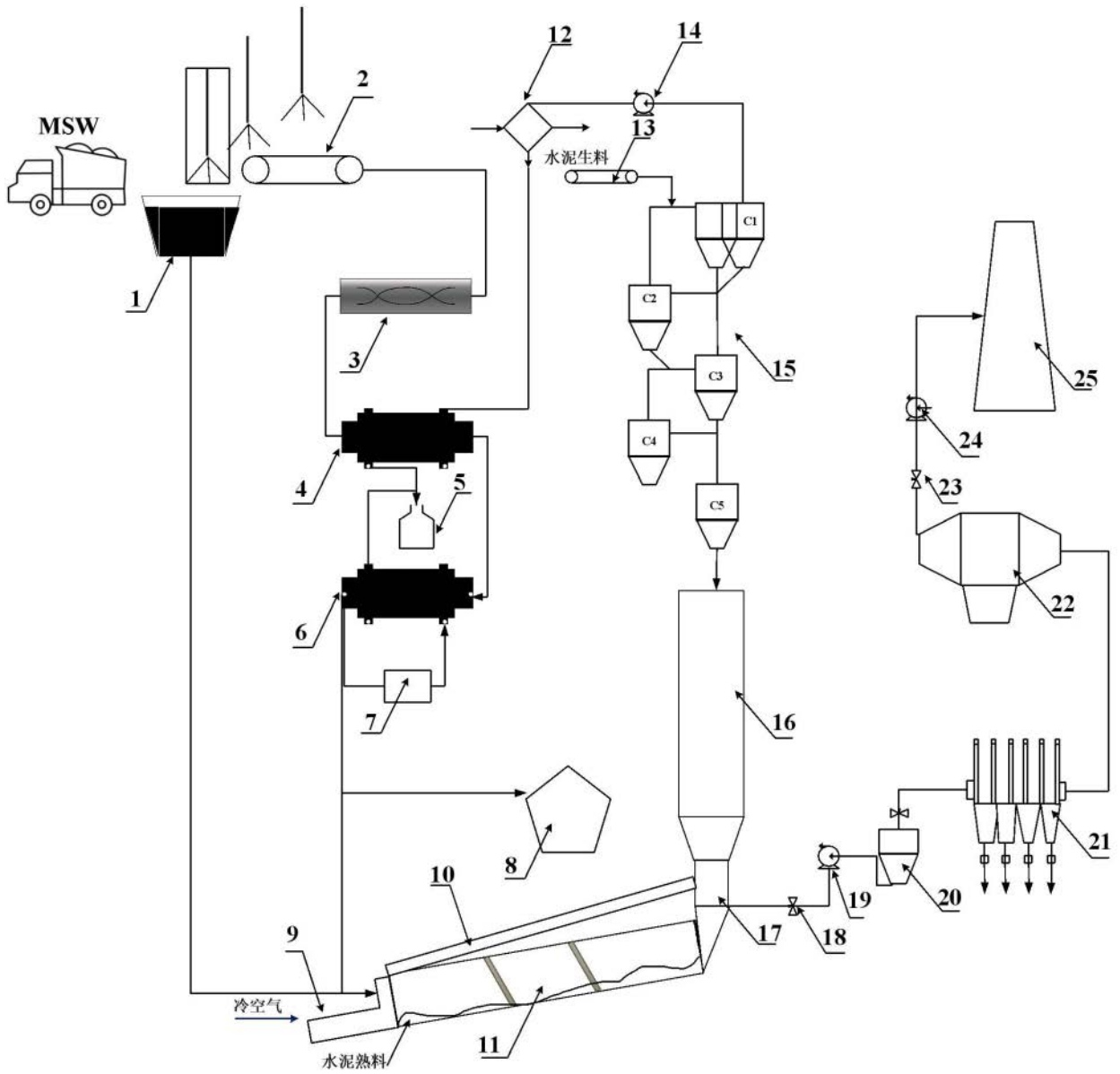


图1