(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111911934 B
(45)授权公告日 2022.05.27

(21)申请号 202010739506.X

(22)申请日 2020.07.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111911934 A

(43)申请公布日 2020.11.10

(73)专利权人 东南大学
地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼2号

(72)发明人 段伦博 刘雪 孙镇坤 段元强 李林

(74)专利代理机构 南京众联专利代理有限公司 32206
专利代理师 朱欣欣

(51)Int.Cl.
F23G 5/16(2006.01)
F23G 5/20(2006.01)
F23G 5/44(2006.01)
F23G 5/46(2006.01)
F23J 15/02(2006.01)
F23J 15/04(2006.01)

审查员 赵明艳

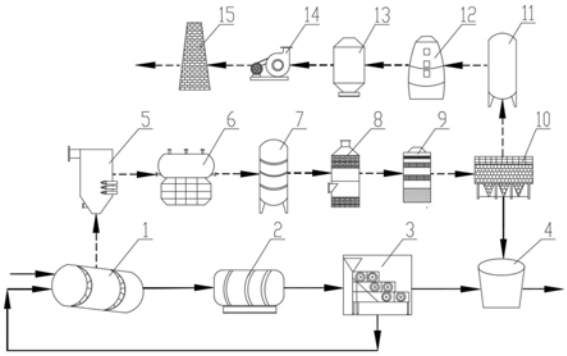
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的方法

(57)摘要

本发明公开一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的方法，包括：将载氧体同危险废弃物合理配伍后加入回转窑主燃室，利用载氧体吸收释放氧的特性和催化剂性能，提高主燃室内氧气分布的均匀性，使危险废弃物与氧气在时间与空间上得到充分的混合，提高燃烧效率，降低主燃室有害气体的生成与排放；回转窑排出含载氧体的灰渣经冷渣机后进入分离装置，将载氧体从灰渣中分离后输送至回转窑，实现载氧体的循环利用；灰渣输送出进行熔融处理；本发明方法的实现，有利于促进危险废弃物的充分燃烧、燃尽，提高主燃室内氧气和温度分布的均匀性，克服了现有回转窑焚烧技术烟气排放浓度不稳定，超标频繁的问题。



CN 111911934 B

1.一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的方法,其特征在于,包括处理危险废弃物的装置,所述装置包括回转窑(1)、冷渣机(2)、分离装置(3)、灰渣收集槽(4)以及烟气净化系统;回转窑(1)排渣出口通过冷渣机(2)依次与分离装置(3)、灰渣收集槽(4)相连;回转窑(1)排气出口与烟气净化系统相连;

利用该装置进行处理危险废弃物的方法,包括如下步骤:

步骤一、将载氧体与危险废弃物加入至回转窑(1),在750~950 ℃下进行反应30~100 min;

步骤二、回转窑(1)产出的含有载氧体的灰渣进入冷渣机(2)冷却后进入分离装置(3),将载氧体从灰渣中分离,分离出的载氧体输送至回转窑(1);

步骤三、回转窑(1)内产生的烟气通往二燃室(5),并在1100 ℃以上进行反应2 s以上,烟气经余热锅炉(6)回收热量后;将烟气送入至急冷塔(7),使烟气温度从550 ℃冷却至200 ℃以下;再将烟气依次经过干法脱酸塔(8)、活性炭吸附塔(9)、布袋除尘器(10)、湿法脱酸塔(11)、除雾塔(12)、烟气加热器(13)、引风机(14)、烟囱(15),并将处理达标后的烟气排放;

步骤四、将经过分离装置(3)分离后的灰渣与布袋除尘器(10)收集的灰尘进入灰渣收集槽(4),再被输送出进行熔融处理。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述分离装置(3)出口与回转窑(1)入口相连。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述烟气净化系统包括二燃室(5)、余热锅炉(6)、急冷塔(7)、干法脱酸塔(8)、活性炭吸附塔(9)、布袋除尘器(10)、湿法脱酸塔(11)、除雾塔(12)、烟气加热器(13)、引风机(14)以及烟囱(15);

其中,

回转窑(1)排气出口通过二燃室(5)依次与余热锅炉(6)、急冷塔(7)、干法脱酸塔(8)、活性炭吸附塔(9)、布袋除尘器(10)相连,布袋除尘器(10)排尘出口与灰渣收集槽(4)相连;

布袋除尘器(10)排气出口通过湿法脱酸塔(11)依次与除雾塔(12)、烟气加热器(13)、引风机(14)、烟囱(15)相连。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于:所述灰渣收集槽(4)收集的灰渣输送出进行熔融处理。

5.根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述回转窑(1)为逆流式回转窑或顺流式回转窑。

6.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述冷渣机(2)为搁管式冷渣机、振动式冷渣机、滚筒式冷渣机、滚笛螺旋式冷渣机、移动床式冷渣机或流化床式冷渣机中任意一种。

7.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分离装置(3)为机械筛分装置、磁选分离装置或浮选分离装置中任意一种或几种。

8.根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述步骤一中载氧体为金属基载氧体、金属/非金属复合基载氧体或复合型载氧体;

其中,金属基载氧体为铁基、锰基、钙基、镍基、铜基、钴基载氧体或者含有铁、锰、钙、镍、铜、钴氧化物的矿石、废渣;

金属/非金属复合基载氧体为$CaSO_4$或$BaSO_4$;

复合型载氧体为含有铁、锰、钙、镍、铜、钴中任意两种及以上金属氧化物的天然载氧体或合成载氧体。

9.根据权利要求1所述的方法，其特征在于：所述步骤一中危险废弃物为医疗废物或含病菌的垃圾；其中，医疗废物为感染性废物、病理性废物、损伤性废物、药物性废物或化学性废物。

一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能源与环境保护交叉技术领域，具体涉及一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废气物的方法。

背景技术

[0002] 危险废弃物简称危废，具有多种危害特性，其危害作用时间长并具有潜伏性，若处理不当，会对环境产生严重破坏。焚烧可以实现危险废物的无害化、减量化和资源化，在危险废物处置行业中占据重要地位。目前处理固体废物的焚烧炉主要有炉排式、炉床式、流化床式、回转窑式等形式，相比而言，回转窑具有适用废物种类多、技术成熟、运行稳定等特点，使得回转窑在危废处置行业中得到了广泛的应用。

[0003] 回转窑焚烧危废后产生的高温烟气含有CO、NO_x、SO_x、二噁英、HCl、飞灰、烃类及挥发性重金属等。在企业中往往出现一个焚烧周期内，烟气排放浓度不稳定，超标频繁等问题，其原因主要在于燃料燃烧不充分，炉内氧气含量不充足，分布不均匀、温度不达标等原因。同时，产生的飞灰和底渣含有较高的重金属等有害成分，具有较高的浸出毒性，通常也被认定为危险废弃物。然而，传统工艺对飞灰和底渣处理只是减量化填埋处理，无害化不够彻底。

[0004] 这些不足之处极大地增加了回转窑处理危废系统工艺的烟气、灰渣处理难度及装置设备投资和运行成本，而且，一旦处理不当对人类生活环境造成严重损害。因此，如何保证回转窑处理危废燃烧效率的同时，保障系统工艺的节能环保效果是当前回转窑处理危废技术面临的重大挑战。

发明内容

[0005] 本发明目的是提供一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的方法，以解决传统回转窑处理危险废弃物系统工艺的不足，提高主燃室内氧气分布的均匀性，使危险废弃物与氧气在时间与空间上得到充分的混合，提高燃烧效率，同时降低主燃室CO、NO_x、HCl、二噁英、烃类等一种或多种有害气体及重金属的生成与排放；协同高温熔融技术实现飞灰和底渣无害化、资源化处理。

[0006] 本发明采用以下技术方案

[0007] 一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的装置，该系统主要包括：回转窑、冷渣机、分离装置、灰渣收集槽以及烟气净化系统；

[0008] 烟气净化系统包括二燃室、余热锅炉、急冷塔、干法脱酸塔、活性炭吸附塔、布袋除尘器、湿法脱酸塔、除雾塔、烟气加热器、引风机、烟囱；

[0009] 其中，

[0010] 回转窑排渣出口与冷渣机入口相连，冷渣机出口与分离装置入口相连，分离装置排出灰渣出口与灰渣收集槽入口相连；

[0011] 分离装置排出载氧体出口与回转窑入口相连；

[0012] 回转窑排气出口与二燃室入口相连，二燃室出口与余热锅炉入口相连，余热锅炉出口与急冷塔入口相连，急冷塔出口与干法脱酸塔入口相连，干法脱酸塔出口与活性炭吸附塔入口相连，活性炭吸附塔出口与布袋除尘器入口相连，布袋除尘器排尘出口与灰渣收集槽相连，布袋除尘器排气出口与湿法脱酸塔入口相连，湿法脱酸塔出口与除雾塔入口相连，除雾塔出口与烟气加热器入口相连，烟气加热器出口与引风机入口相连，引风机出口与烟囱入口相连。

[0013] 灰渣收集槽收集的灰渣输送出进行熔融处理。

[0014] 所述回转窑为逆流式回转窑或顺流式回转窑。

[0015] 所述冷渣机为搁管式冷渣机、或振动式冷渣机、或滚筒式冷渣机、或滚笛螺旋式冷渣机、或移动床式冷渣机、或流化床式冷渣机。

[0016] 所述分离装置为机械筛分、或磁选分离、或浮选分离等物理化学分离方法、或以上两种或多种方法联用，具体分离方式的选择视灰渣与载氧体物理化学性质差异的实际情况而定。

[0017] 一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的方法，包括如下步骤：

[0018] 步骤一、将载氧体同危险废弃物经合理配伍后加入回转窑主燃室，在750 ~ 950 ℃，停留30 ~ 100 min条件下发生反应，利用载氧体吸收释放氧的特性和催化剂性能，使主燃室内氧气分布均匀，促进危险废弃物与氧气充分混合，实现危险废弃物充分燃烧、燃尽，降低有害污染物的排放；

[0019] 步骤二、回转窑产出的灰渣(包含载氧体)进入冷渣机，冷却后进入分离装置，根据灰渣与载氧体物理化学性质的差异，选用适宜的分离装置将载氧体从灰渣中分离，分离出的载氧体输送至回转窑，实现载氧体的循环利用。

[0020] 步骤三、回转窑内产生的可燃性烟气通往二燃室，温度控制在1100 ℃以上，烟气停留时间超过2 s，将有机成分如二噁英等充分分解；再经余热锅炉(预留脱硝装置)，可回收利用部分热量并彻底去除NO_x；经急冷塔使烟气温度急速下降，从550 ℃骤冷至200 ℃以下，减少二噁英的再生；再依次经过干法脱酸塔、活性炭吸附塔、布袋除尘器、湿法脱酸塔、除雾塔、烟气加热器、引风机、烟囱，将烟气中残余的酸性气体、颗粒物及挥发性重金属等污染物去除，实现烟气达标排放。

[0021] 步骤四、分离后的灰渣(不包含载氧体)与烟气净化系统收集的灰尘进入灰渣收集槽，再被输送出进行熔融处理，使灰渣玻璃态化，实现灰渣中重金属等有害物质的固化和稳定化。

[0022] 步骤一中载氧体为金属基载氧体、金属/非金属复合基载氧体或复合型载氧体；其中，金属基载氧体为铁基、锰基、钙基、镍基、铜基、钴基载氧体或者含有铁、锰、钙、镍、铜、钴氧化物的矿石、废渣；金属/非金属复合基载氧体为$CaSO_4$或$BaSO_4$；复合型载氧体为含有铁、锰、钙、镍、铜、钴中任意两种及以上金属氧化物的天然或合成载氧体。

[0023] 步骤一中危险废弃物为医疗废物、或含病菌的普通垃圾、或具有危险特性，可能对环境或者人类造成有害影响，需要按照危险废物管理的固体废物。其中，医疗废物包括感染性废物、病理性废物、损伤性废物、药物性废物及化学性废物。

[0024] 本发明的有益效果

[0025] 1、采用本发明方法能使回转窑主燃室内危废和氧气在时间与空间上得到更充分

的混合，确保危废的充分燃烧、燃尽，提高燃烧效率，降低回转窑处理危废系统工艺的烟气处理难度及减少装置设备投资和运行成本，有益于系统工艺的节能环保效果；

[0026] 2、载氧体的添加可以提高回转窑主燃室内氧气和温度分布的均匀性，提高燃烧效率和氧的利用率，降低CO、NO_x、SO_x及烃类的排放。原始的载氧体或掺杂了碱性物质的载氧体，亦或氧载体与可以参与携带走一部分Cl，不仅减少HCl、二噁英排放，而且可以减少重金属以氯化物的形式挥发，此外载氧体可以起到保护主燃室耐火层的作用及延长主燃室使用寿命；

[0027] 3、采用本发明装置，实现了载氧体的循环利用；

[0028] 4、本发明系统简单、结构紧凑、易规模化，既可以改造现有的回转窑处理危废系统工艺又可以用于新的回转窑处理危废设计，应用前景广阔。

附图说明

[0029] 图1为一种利用载氧体辅助回转窑燃烧处理危险废弃物的装置的结构示意图。

[0030] 图中：1、回转窑；2、冷渣机；3、分离装置；4、灰渣收集槽；5、二燃室；6、余热锅炉；7、急冷塔；8、干法脱酸塔；9、活性炭吸附塔；10、布袋除尘器；11、湿法脱酸塔；12、除雾塔；13、烟气加热器；14、引风机；15、烟囱。

具体实施方式

[0031] 下面结合实施例和附图对本发明做更进一步地解释。

[0032] 下述实施例不以任何形式限制本发明，凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案，均处于本发明的保护范围之中。

[0033] 实施例1

[0034] 一种利用载氧体辅助回转窑1燃烧处理危险废弃物的装置，系统示意图如图1所示，该系统主要包括：回转窑1、冷渣机2、分离装置3、灰渣收集槽4以及烟气净化系统；

[0035] 烟气净化系统包括二燃室5、余热锅炉6、急冷塔7、干法脱酸塔8、活性炭吸附塔9、布袋除尘器10、湿法脱酸塔11、除雾塔12、烟气加热器13、引风机14、烟囱15；

[0036] 其中，

[0037] 回转窑1排渣出口与冷渣机2入口相连，冷渣机2出口与分离装置3入口相连，分离装置3排出灰渣出口与灰渣收集槽4入口相连；

[0038] 分离装置3排出载氧体出口与回转窑1入口相连；

[0039] 回转窑1排气出口与二燃室5入口相连，二燃室5出口与余热锅炉6入口相连，余热锅炉6出口与急冷塔7入口相连，急冷塔7出口与干法脱酸塔8入口相连，干法脱酸塔8出口与活性炭吸附塔9入口相连，活性炭吸附塔9出口与布袋除尘器10入口相连，布袋除尘器10排尘出口与灰渣收集槽4相连，布袋除尘器10排气出口与湿法脱酸塔11入口相连，湿法脱酸塔11出口与除雾塔12入口相连，除雾塔12出口与烟气加热器13入口相连，烟气加热器13出口与引风机14入口相连，引风机14出口与烟囱15入口相连。

[0040] 灰渣收集槽4收集的灰渣输送出进行熔融处理。

[0041] 所述回转窑1为逆流式回转窑1或顺流式回转窑1。

[0042] 所述冷渣机2为搁管式冷渣机2、或振动式冷渣机2、或滚筒式冷渣机2、或滚笛螺旋

式冷渣机2、或移动床式冷渣机2、或流化床式冷渣机2。

[0043] 所述分离装置3为机械筛分、或磁选分离、或浮选分离等物理化学分离方法、或以上两种或多种方法联用，具体分离方式的选择视灰渣与载氧体物理化学性质差异的实际情况而定。

[0044] 实施例2

[0045] 本发明提供一种利用载氧体辅助回转窑1燃烧处理危险废弃物的方法，系统示意图如图1所示，包括如下步骤：

[0046] 步骤一、将载氧体与危险废弃物加入回转窑1主燃室，在850 ℃，停留90 min条件下发生反应，利用载氧体吸收释放氧的特性和催化剂性能，使主燃室内氧气分布均匀，促进危险废弃物与氧气充分混合，实现危险废弃物充分燃烧、燃尽，降低有害污染物的排放；

[0047] 回转窑1为逆流式回转窑1，危险废物为医疗废物(主要包含竹棒、塑料、织物、纸类、玻璃等)，载氧体为铁酸钙系矿物，主要成分：Fe_2O_3和CaO，含有一定量的SiO_2、Al_2O_3、MgO、FeO等，铁酸钙存在形式有：$2CaO \cdot Fe_2O_3$、$CaO \cdot Fe_2O_3$、$CaO \cdot 2Fe_2O_3$，熔化温度分别为1449℃、1216 ℃、1226 ℃。将其加工为0.1~ 0.5 mm粒径大小的颗粒加入回转窑1主燃室，与危废热解、燃烧产生的还原性气体CO、NO发生以下反应：

[0048] (1)铁酸钙被CO还原得到氧缺位的铁酸钙及低价态铁氧化物：

[0049] $2\ (CaO \cdot Fe_2O_3) + CO \rightarrow 2CaO \cdot Fe_2O_3 + 2FeO + CO_2$

[0050] $2(2CaO \cdot Fe_2O_3) + 2CO \rightarrow 4CaO + 4FeO + 2CO_2$

[0051] $2CaO \cdot Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2CaO + 2Fe + 3CO_2$

[0052] $FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$

[0053] (2)低价态铁氧化物在CO作用下还原吸附的NO，低价态铁氧化物得氧被氧化，NO被还原生成N_2：

[0054] $4FeO + 2NO \rightarrow 2Fe_2O_3 + N_2$

[0055] $4Fe + 6NO \rightarrow 2Fe_2O_3 + N_2$

[0056] (3)CaO和Fe_2O_3重新反应生成铁酸钙：$CaO + Fe_2O_3 \rightarrow CaO \cdot Fe_2O_3$；

[0057] 同时，CaO 可与氯化物发生反应生成$CaCl_2$，参与携带走一部分的Cl，不仅降低二噁英生成，而且可以减少重金属以氯化物的形式挥发。

[0058] 综合，可在回转窑1主燃室内降低CO、NO、HCl、二噁英、烃类及挥发性重金属等污染物，从而降低后续系统的烟气处理难度，减少装置设备投资和运行成本。

[0059] 步骤二、回转窑1产出的灰渣与铁酸钙系矿物的混合物进入滚筒式冷渣机2，冷却后进入分离装置3，由于灰渣与铁酸钙系矿物粒径差异较大，分离装置3可选用机械筛分装置中的直线振动筛将0.1 ~ 0.5 mm的铁酸钙系矿物筛分出；也可以进一步结合磁选分离装置，将铁酸钙系矿物与灰渣彻底分离后再输送至回转窑1，实现载氧体的循环利用。

[0060] 步骤三、回转窑1内产生的可燃性烟气通往二燃室5，温度控制在1150 ℃，烟气停留时间3 s，将有机成分如二噁英等充分分解；再经余热锅炉6(预留脱硝装置)，可回收利用部分热量并彻底去除NO_x；经急冷塔7使烟气温度急速下降，从550 ℃骤冷至200 ℃以下，减少二噁英的再生；再依次经过干法脱酸塔8、活性炭吸附塔9、布袋除尘器10、湿法脱酸塔11、除雾塔12、烟气加热器13、引风机14、烟囱15，将烟气中残余的酸性气体、颗粒物及挥发性重金属等污染物去除，实现烟气达标排放。

[0061] 步骤四、经分离装置3分离后不含铁酸钙系矿物的灰渣与烟气净化系统收集的灰尘进入灰渣收集槽4，再被输送出进行熔融处理，使灰渣玻璃态化，实现灰渣中重金属等有害物质的固化和稳定化，玻璃态熔渣可直接填埋或作为道路路基材料再利用。

[0062] 上述实施例仅为本发明的优选技术方案，而不应视为对于本发明的限制，本发明的保护范围应以权利要求记载的技术方案，包括权利要求记载的技术方案中技术特征的等同替换方案为保护范围，即在此范围内的等同替换改进，也在本发明的保护范围之内。

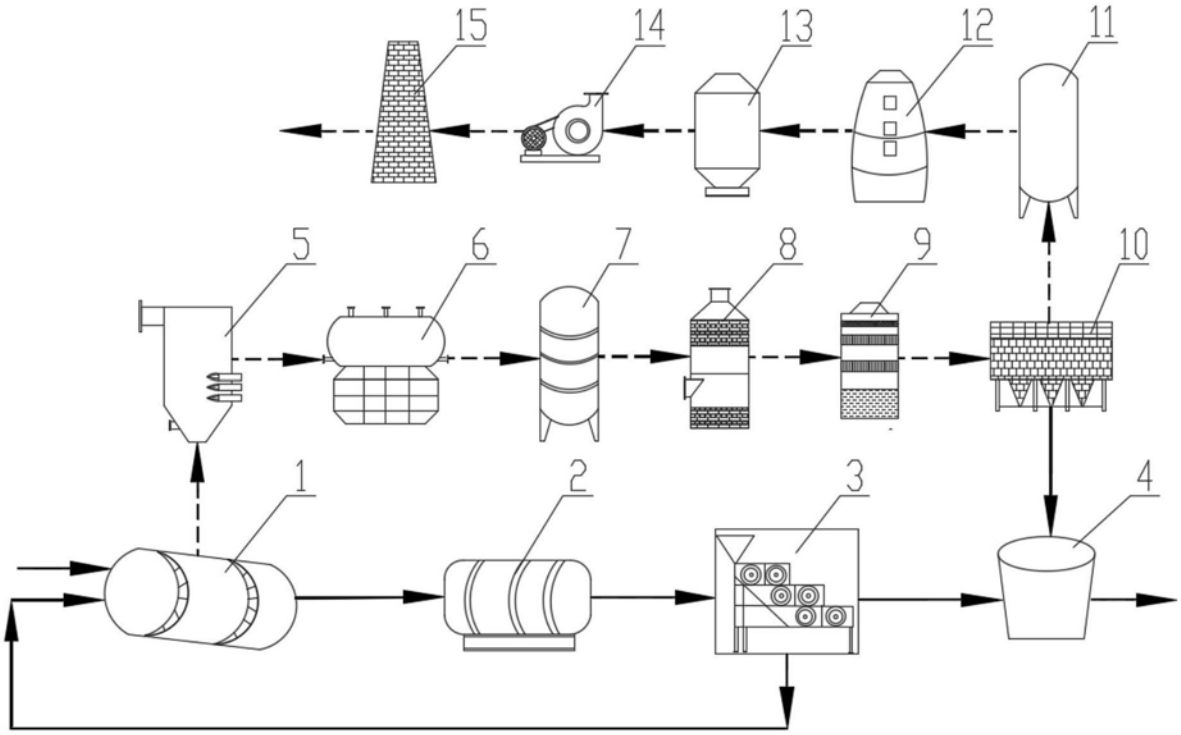


图1