



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112661407 A

(43) 申请公布日 2021.04.16

(21) 申请号 202011523120.1

C03C 1/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.21

B01D 46/02 (2006.01)

(71) 申请人 重庆大学

B01D 53/04 (2006.01)

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

B01D 53/40 (2006.01)

申请人 国家电投集团远达环保工程有限公司重庆科技分公司

B01D 53/56 (2006.01)

B01D 53/75 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/80 (2006.01)

(72) 发明人 刘志华 李紫龙 罗丹 李国林 范振兴

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 程纾孟

(51) Int. Cl.

C03C 6/06 (2006.01)

C03C 6/04 (2006.01)

C03C 6/02 (2006.01)

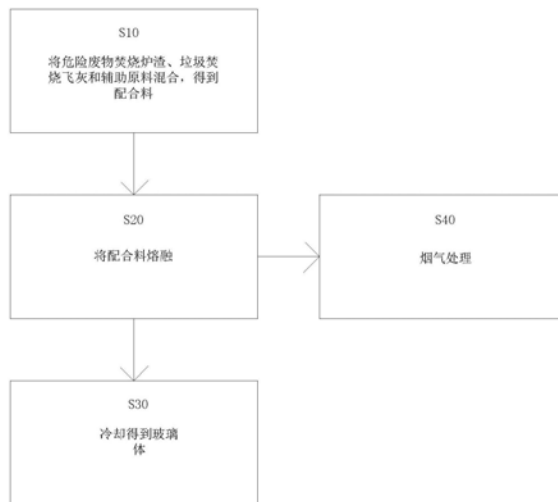
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

玻璃体制备方法和危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法

(57) 摘要

本发明公开了一种玻璃体制备方法、一种危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法,以及一种玻璃体。本发明的方法包括将危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰和辅助原料混合,得到配合料,使得在所述配合料中,相对于配合料的总重量,按重量计包含以下当量的物质: SiO<sub>2</sub> 30%-60%, Na<sub>2</sub>O 5%-20%, CaO 5%-20%, K<sub>2</sub>O 1%-10%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1%-10%, CaF<sub>2</sub> 1%-10%;以及将配合料熔融后冷却,得到玻璃体,其中,辅助原料包括以下各项中的一种或多种:石英砂、石灰石、长石、碳酸钠和萤石。本发明可以同时实现对危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰两者的无害化处置和资源化利用。



1. 一种玻璃体制备方法,所述玻璃体制备方法包括:

将危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰和辅助原料混合,得到配合料,使得在所述配合料中,相对于所述配合料的总重量,按重量计包含以下当量的物质:

SiO<sub>2</sub> 30%-60%,

Na<sub>2</sub>O 5%-20%,

CaO 5%-20%,

K<sub>2</sub>O 1%-10%,

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1%-10%,

CaF<sub>2</sub> 1%-10%; 以及

将所述配合料熔融后冷却,得到玻璃体,

其中,所述辅助原料包括以下各项中的一种或多种:石英砂、石灰石、长石、碳酸钠和萤石。

2. 根据权利要求1所述的一种玻璃体制备方法,其特征在于,

所述熔融在1200°C-1400°C温度下进行。

3. 根据权利要求1所述的一种玻璃体制备方法,其特征在于,

所述熔融在负压下进行。

4. 根据权利要求1所述的一种玻璃体制备方法,其特征在于,

在所述熔融前,向所述配合料添加颗粒粘土和水,以进行混合造粒,其中所述颗粒粘土添加量为所述配合料的1-6重量%,水添加量为所述配合料的10-15重量%。

5. 一种包括根据权利要求1-4中任一项所述的玻璃体制备方法的危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法。

6. 根据权利要求5所述的无害化处置方法,其特征在于,所述无害化处置方法还包括:

所述熔融产生的烟气在排放至环境中之前,依次经过二次燃烧、选择性非催化还原脱硝、半干急冷脱酸、干法脱酸、吸附、除尘、选择性催化还原脱硝和湿法脱酸步骤。

7. 根据权利要求6所述的无害化处置方法,其特征在于,

通过将天然气与烟气混合后燃烧进行所述二次燃烧步骤。

8. 根据权利要求6所述的无害化处置方法,其特征在于,

通过使烟气与雾化后的水直接接触进行急冷,并与尿素溶液接触,进行所述选择性非催化还原脱硝步骤。

9. 根据权利要求6所述的无害化处置方法,其特征在于,

在所述半干急冷脱酸步骤中,将水和消石灰浆液在压缩空气的作用下雾化并与烟气充分接触,使烟气温度在1秒钟内由550°C以上降至190°C以下。

10. 根据权利要求6所述的无害化处置方法,其特征在于,

在所述干法脱酸步骤中,烟气通过文丘里加速上升,随后与消石灰粉在流化床内混合反应。

11. 根据权利要求6所述的无害化处置方法,其特征在于,

所述吸附步骤通过向烟气喷射活性炭进行,并且

所述除尘步骤通过布袋除尘器进行并包括除去所述活性炭。

12. 根据权利要求11所述的无害化处置方法,其特征在于,  
在所述布袋除尘器的入口段喷射活性炭。

13. 一种玻璃体,所述玻璃体由根据权利要求1-4中任一项所述的玻璃体制备方法制备。

## 玻璃体制备方法和危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于危险废物无害化处置及资源化利用技术领域,具体涉及一种玻璃体制备方法和危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法。

### 背景技术

[0002] 危险废物包括《国家危险废物名录》中所列的废物。根据《国家危险废物名录(2021)》HW18焚烧处置残渣项目下的废物代码772-003-18规定,在环境治理业中,危险废物焚烧、热解等处置过程产生的底渣本身也属于危险废物。在本发明中,危险废物焚烧炉渣指的是对危险废物进行焚烧或热解处置后产生的炉渣。危险废物焚烧炉渣因危废原料来源复杂、焚烧过程不彻底等原因,常含有重金属和未分解有机污染物如二噁英。危险废物焚烧炉渣组分复杂并难以减容,目前主要送入危废填埋场填埋处置。CN106424079A公开了一种危险废物焚烧炉渣的熔融处理工艺,其通过使用两个熔融窑,将危险废物焚烧炉渣与辅料石英砂、商品玻璃或纯碱熔融后制备玻璃态炉渣纤维并在1400℃以上的温度下还原重金属得到合金资源来处置危险废物焚烧炉渣。该方法原料和设备成本高,工艺复杂,能耗高,且并未涉及烟气净化系统。

[0003] 垃圾焚烧飞灰因含有二噁英及铜、镍、锡、锌、镉、铬、铅、汞、砷等重金属,也被列为危险废物。垃圾焚烧飞灰通常经螯合剂固化后也送入危废填埋场填埋。

[0004] 危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰填埋不仅占用大量土地,且存在土壤、水体污染风险,无法实现资源化利用。

[0005] 对于危险废物焚烧炉渣和垃圾焚烧飞灰的无害化处置和资源化利用,仍存在着进一步发展的必要。

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种玻璃体制备方法,所述玻璃体制备方法包括:

[0007] 将危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰和辅助原料混合,得到配合料,使得在所述配合料中,相对于所述配合料的总重量,按重量计包含以下当量的物质:

SiO<sub>2</sub> 30%-60%,

Na<sub>2</sub>O 5%-20%,

CaO 5%-20%,

[0008]

K<sub>2</sub>O 1%-10%,

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1%-10%,

CaF<sub>2</sub> 1%-10%; 以及

[0009] 将所述配合料熔融后冷却,得到玻璃体,

- [0010] 其中,所述辅助原料包括以下各项中的一种或多种:石英砂、石灰石、长石、碳酸钠和萤石。
- [0011] 优选地,所述熔融在1200℃-1400℃温度下进行。
- [0012] 优选地,所述熔融在负压下进行。
- [0013] 优选地,在所述熔融前,向所述配合料添加颗粒粘土和水,以进行混合造粒,其中所述颗粒粘土添加量为所述配合料的1-6重量%,水添加量为所述配合料的10-15重量%。
- [0014] 本发明还提供一种包括上述玻璃体制备方法的危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法。
- [0015] 优选地,所述无害化处置方法还包括:
- [0016] 所述熔融产生的烟气在排放至环境中之前,依次经过二次燃烧、选择性非催化还原脱硝、半干急冷脱酸、干法脱酸、吸附、除尘、选择性催化还原脱硝和湿法脱酸步骤。
- [0017] 优选地,通过将天然气与烟气混合后燃烧进行所述二次燃烧步骤。
- [0018] 优选地,通过使烟气与雾化后的水直接接触进行急冷,并与尿素溶液接触,进行所述选择性非催化还原脱硝步骤。
- [0019] 优选地,在所述半干急冷脱酸步骤中,将水和消石灰浆液在压缩空气的作用下雾化并与烟气充分接触,使烟气温度在1秒钟内由550℃以上降至190℃以下。
- [0020] 优选地,在所述干法脱酸步骤中,烟气通过文丘里加速上升,随后与消石灰粉在流化床内混合反应。
- [0021] 优选地,所述吸附步骤通过向烟气喷射活性炭进行,并且
- [0022] 所述除尘步骤通过布袋除尘器进行并包括除去所述活性炭。
- [0023] 优选地,在所述布袋除尘器的入口段喷射活性炭。
- [0024] 本发明还提供一种玻璃体,所述玻璃体由根据上述玻璃体制备方法制备。

#### 附图说明

- [0025] 图1是本发明的方法的示意图。
- [0026] 图2是本发明的方法的一个实施方案的工艺流程示意图。

#### 具体实施方式

- [0027] 本发明的发明人发现,同时以危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰作为原料配以辅助原料进行玻璃化,可以避免对这两种废物进行填埋,制备有商业价值的玻璃体,从而同时实现对危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰两者的无害化处置和资源化利用。
- [0028] 本发明的目的是提供了一种危险废物协同熔融无害化、资源化处置系统及处置方法,解决危险废物焚烧炉渣和垃圾焚烧飞灰减量化、无害化、资源和利用的问题,并实现危险废物协同熔融处置过程烟气达标排放。
- [0029] 本发明提供了一种玻璃体制备方法,所述玻璃体制备方法包括:
- [0030] 将危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰和辅助原料混合,得到配合料,使得在所述配合料中,相对于所述配合料的总重量,按重量计包含以下当量的物质:

	SiO <sub>2</sub>	30%-60%,
	Na <sub>2</sub> O	5%-20%,
[0031]	CaO	5%-20%,
	Ka <sub>2</sub> O	1%-10%,
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1%-10%,
[0032]	CaF <sub>2</sub>	1%-10% ; 以及

[0033] 将所述配合料熔融后冷却,得到玻璃体,

[0034] 其中,所述辅助原料包括以下各项中的一种或多种:石英砂、石灰石、长石、碳酸钠和萤石。

[0035] 本发明通过玻璃化方式将危险废物焚烧炉渣进行无害化处置。炉渣玻璃化处置所得的玻璃体将危险废物焚烧炉渣中的重金属等有害物质固定化,不会浸出到水体中,不再属于《国家危险废物名录》中所规定的危险废物。所得的玻璃体本身可以工业利用,无需占据填埋场地,实现废物的资源化。垃圾焚烧飞灰主要化学成分为CaO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>O等,作为将危险废物焚烧炉渣玻璃化的共用原料,可以减少辅助原料的用量,同时实现垃圾焚烧飞灰的无害化处置和资源化利用。并且,危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰的混合和熔融过程中,也不会产生与原料相比更加难以处置的对环境有害的物质。

[0036] 除了危险废物焚烧炉渣和垃圾焚烧飞灰之外,本发明的还需要加入辅助原料来调制备玻璃体的配合料。辅助原料包括以下各项中的一种或多种:石英砂、石灰石、长石、碳酸钠和萤石。在本发明的实施方案中,主要采用石英砂补充二氧化硅,石灰石补充氧化钙,长石补充氧化硅、氧化钾和氧化铝,碳酸钠补充氧化钠,萤石补充氟化钙。特别是,本发明的配合料配方中包含氟化钙,氟化钙在配合料中作为助熔剂,使得配合料在适当的熔融温度熔融。该适当的熔融温度既足以使二噁英分解,又不会使熔融过程能耗过高。

[0037] 通过适当地调配配合料中各原料的比例,本发明有效地将危险废物焚烧炉渣玻璃化,从而使其无害化。具体地,在配合料中,相对于所述配合料的总重量,按重量计包含以下当量的物质:

	SiO <sub>2</sub>	30%-60%,
	Na <sub>2</sub> O	5%-20%,
	CaO	5%-20%,
[0038]	Ka <sub>2</sub> O	1%-10%,
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1%-10%,
	CaF <sub>2</sub>	1%-10%。

[0039] 发明人发现,一方面,上述配方形成的玻璃对危险废物焚烧炉渣和垃圾焚烧飞灰中的重金属等有毒物质的固定性特别良好,可以实现完全无害化。另一方面,该配方熔融温度适中,既不过高导致能耗过大,也过低导致熔融时二噁英等有机物无法分解。此外,该配方可以充分利用危险废物焚烧炉渣和垃圾焚烧飞灰中已有的元素,有利于配合料中使用较低量的辅助原料。

[0040] 为了实现上述配方,可以在配料之前,对所用的危险废物焚烧炉渣和垃圾焚烧飞灰进行元素测定。元素测定可以通过X光荧光光谱(XRF)测定,并进而计算主要化合物如 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 等的量。进而,根据所需补充的化合物的量,确定所需的辅助原料的量。

[0041] 除了上述原料之外,配合料中也还可以含有玻璃制备中常用的其他辅料。本发明对此不作具体限定。

[0042] 危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰以及辅助原料石英砂、石灰石、长石、碳酸钠、萤石等形成配合料之前,可以视原料状态进行破碎。随后,进行混料、造粒等前处理工艺。在熔融炉内,利用高温分解垃圾焚烧飞灰中二噁英等有机危险废物, $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等金属氧化物则在 $\text{CaF}_2$ 助熔作用下熔融成玻璃。熔融玻璃态出渣冷却(例如水冷)后即形成玻璃体。原本对环境有害的重金属被包裹在玻璃晶格中,实现无害化,并实现减量化和资源化利用目的。

[0043] 优选地,熔融可以在 $1200^\circ\text{C}$ - $1400^\circ\text{C}$ 温度下进行。如上所述,该温度范围可以充分分解二噁英,又不过高地增加能耗。

[0044] 优选地,熔融系统一直保持负压即低于环境压力运行,例如依靠变频引风机来控制系统在处理过程中的压力,防止有害物质进入工作环境。常规地,本发明的熔融炉的烟气在排放到环境中之前,还需经过无害化处理。例如,熔融产生的气体进入二燃室,与天然气充分混合燃烧,二燃室产生的烟气经过SNCR脱硝、半干急冷脱酸塔、干法脱酸塔、活性炭吸附段、布袋除尘器、SCR脱硝、湿法脱酸塔处理后,利用引风机送到烟囱排放。

[0045] 所述熔融炉炉内为微负压操作,炉体密封效果好,无有害气体外泄。熔融炉中的玻璃液可以由出料口连续溢流出炉外,经水淬冷却后形成玻璃固化体。

[0046] 优选地,在熔融前,向配合料添加颗粒粘土和水,以进行混合造粒,以便于进行熔融制备玻璃体。发明人发现,颗粒粘土优选添加量为配合料的1-6重量%,更优选为4-6重量%,如5重量%,且水添加量优选为配合料的10-15重量%。与干法造粒相比,这样的添加量的颗粒粘土和水可以提高造粒聚合性,并减少扬尘,且不影响熔融和玻璃体制备。

[0047] 本发明专利根据危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰自身组分特点,并添加石英砂、石灰石、长石、碳酸钠、萤石等进行组分配伍。通过调控混合物料中Na-Ca-Si玻璃系三相配,并借助萤石的助熔效果,实现危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰熔融玻璃体形成,促进重金属在玻璃基质中固化稳定,同时实现有机污染物在高温熔融温度下的彻底分解。

[0048] 本发明还提供一种包括上述玻璃体制备方法的危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法。即,通过将危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰形成玻璃体来进行无害化处置。

[0049] 优选地,无害化处置方法还包括:

[0050] 所述熔融产生的烟气在排放至环境中之前,依次经过二次燃烧、选择性非催化还原脱硝、半干急冷脱酸、干法脱酸、吸附、除尘、选择性催化还原脱硝和湿法脱酸步骤。经过上述处理,熔融产生的烟气得到充分净化,可以排放到环境中。

[0051] 优选地,二次燃烧(或称为二燃)步骤通过将天然气与烟气混合后燃烧进行。二次燃烧可以将烟气中的有害有机物充分分解。

[0052] 二次燃烧可以在二燃室中进行。二燃室主要是由二燃室本体、燃烧器及供气系统、

供风系统组成。二燃室本体主要是提供再燃的空间，二燃室内温度可以在1100℃以上，烟气停留时间可以在2s以上，保证烟气充分燃烧。二燃室设置紧急排放口，在故障状态下烟气由二燃室顶部应急排到大气中。

[0053] 随后，烟气处理采用依次进行选择非催化还原(SNCR)脱硝、半干急冷脱酸塔、干法脱酸塔、吸附、除尘、SCR脱硝和湿法脱酸塔的组合工艺。

[0054] 优选地，通过使烟气与雾化后的水直接接触进行急冷，并与尿素溶液接触，进行所述非催化还原脱硝。

[0055] 二次燃烧后的烟气温度超过1000℃。将高温烟气进入降温塔内，由降温水进行降温。为了良好的热交换，将降温水雾化为水雾。烟气在行进过程中骤冷降温。在氮氧化物与尿素反应活跃的温度段，如约940至960℃，向烟气喷入尿素溶液，进行非催化还原脱硝。

[0056] 在一个实施方案中，烟气二次燃烧后可以先进入降温塔内烟气从约1100℃骤冷至约550℃，降温塔有SNCR接口，在降温塔约950℃温度段喷入尿素溶液进行SNCR脱硝，烟气在降温的过程中，除了降温，还有洗涤、除尘的作用。

[0057] 随后的半干急冷脱酸系统可以使得烟气在急冷的过程中与除酸剂如消石灰接触。优选地，在半干急冷脱酸步骤中，水和消石灰浆液在压缩空气的作用下雾化，并与高温烟气充分接触，使烟气温度在1秒钟内由550℃以上降至190℃以下，同时反应。更具体地，半干急冷脱酸塔顶部进入的水和碱液可以在压缩空气的作用下被双流体喷枪雾化，与自上向下进入的高温烟气充分换热，保证烟气温度在1秒钟内由550℃降至190℃。这一步骤可以特别有效地避免二噁英类物质的再形成，同时完成除酸。可以使用消石灰浆液同时起到快速冷却和除酸的作用。

[0058] 随后，再进行干法脱酸。干法脱酸可以通过例如干燥的消石灰粉末进行。优选地，在干法脱酸步骤中，从下部进入的烟气通过文丘里加速上升，随后与消石灰在流化床内充分混合反应。借助文丘里，烟气获得较快速度，并且从下方上升进入流化床。在一个实施方案中，在干法脱酸过程中，底部进入的烟气在上升过程中与喷入的消石灰颗粒不断摩擦、碰撞，形成循环流化床所特有的内循环颗粒流，强化传热传质，实现干法脱酸。

[0059] 干法脱酸之后，进行吸附步骤，其中采用吸附剂吸附有害气体。吸附剂可以是活性炭等常规用于烟气处理的吸附剂。优选地，吸附步骤通过向烟气喷射活性炭进行，并且除尘步骤通过布袋除尘器进行并包括除去活性炭。由于吸附步骤后设置了除尘步骤，因此，可以通过喷射活性炭的方式完成吸附步骤，大大提高吸附效率。喷射的活性炭可以由随后的布袋除尘器有效拦截。

[0060] 在一个实施方案中，在布袋除尘器入口段设置一套活性炭喷射装置，从而在布袋除尘器的入口段喷射活性炭。烟气中的活性炭以及被其所吸附的污染物和反应物随即可以与烟气中的粉尘一起立即被滤袋拦截，并以二次飞灰的形式从灰斗处排出。

[0061] 经过除尘的烟气再进行一次选择性催化还原(SCR)脱硝，以达到排放标准。例如，布袋除尘器出来的约180℃烟气经电加热器加热至210℃后进入SCR脱硝反应器。

[0062] 最后，烟气再进行一次湿法脱酸。湿法脱酸塔可以选用玻璃钢材质，烟气中的酸性气体与喷淋的循环碱液发生化学反应，湿法脱酸塔上部设除雾器去除液滴，烟气通过湿法脱酸塔后温度降至75℃左右。湿法脱酸塔处理后的气体达到排放标准。

[0063] 除了除尘步骤，降温塔、半干急冷脱酸塔、干法脱酸塔中也可以有飞灰收集装置。



采用分点出灰方式,将烟气处理中各处收集的飞灰输送到二次飞灰储仓。

[0064] 本发明还提供了一种通过本发明的方法制备的玻璃体。该玻璃体的具有较高机械强度,且二噁英、重金属浸出毒性等均在危险废物鉴别标准要求以下,可以用于路基材料、混凝土骨料、水泥混合材料等建材行业。

[0065] 下面结合附图,进一步阐述本发明。

[0066] 图1是本发明的方法的示意图。在步骤S10中,将危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰和辅助原料混合,得到配合料。随后,在步骤S20中,将配合料熔融。在步骤S30中,将熔融后的配合料冷却,得到玻璃体。此外,在步骤S40中,对熔融产生的烟气进行处理。

[0067] 本发明的方法的一个实施方案的工艺流程示意图如图2所示。垃圾焚烧飞灰经过计量装置(1)、垃圾焚烧飞灰稀相输送泵(2)进入混料器(3);危险废物焚烧炉经过渣破碎机(4)、危险废物焚烧炉渣计量皮带输送机(5)进入混料器(3);辅助添加剂经过辅助添加剂仓(6)、辅助添加剂计量称(7)、辅助添加剂星型卸料阀(8)进入混料器(3)。三者混料,形成配合料。配合料经过斗式提升机(9)、原料仓(10)、原料星型给料阀(11)进入造粒机(12)造粒。料料经过造粒星型给料阀(13)、造粒斗提机(14)、熔融炉进料斗(15)进入熔融炉(16),并在一次风进风的情况下高温熔融。熔融料排出至水冷池(17)形成玻璃体。熔融炉烟气进入具有安全阀(19)的二燃室(18),与输入的一次风一起进行二次燃烧。二次燃烧为其进入降温塔(20),由降温水进行降温。为了良好的热交换,将降温水雾化为水雾。烟气在行进过程中骤冷降温。在氮氧化物与尿素反应活跃的温度段向烟气喷入尿素溶液,进行非催化还原脱硝。烟气随后进入半干急冷脱酸塔(21),使得烟气在急冷的过程中与作为除酸剂的消石灰接触。具体地,半干急冷脱酸塔顶部进入的水和消石灰浆液在压缩空气的作用下被双流体喷枪雾化,并与烟气充分换热反应。烟气随后进入干法脱酸塔(22),通过干燥的消石灰粉进行脱酸。具体地,下部进入的烟气可以通过文丘里加速,与消石灰粉在流化床内充分混合反应。烟气随后经活性炭吸附后,进入布袋除尘器(23)。降温塔(20)、半干急冷脱酸塔(21)、干法脱酸塔(22)和布袋除尘器(23)收集的飞灰都可以经过埋刮板输送机(31)送至二次飞灰斗式提升机(32),随后送至二次飞灰储仓(33)。烟气继续进入电加热器(24)和SCR脱硝反应器(25),与尿素溶液反应实现SCR脱硝。烟气继续进入湿式脱酸塔(26)。塔底具有由碱液供应泵(29)补充的碱液池。烟气与由碱液循环泵(30)从碱液池循环的喷淋碱液反应,进行脱酸。最后,烟气通过引风机(27)和烟囱(28)排放至环境。

[0068] 图2所示的设备中,各部件的具体连接关系如下:

[0069] 垃圾焚烧飞灰经计量装置(1)、垃圾焚烧飞灰稀相输送泵(2)进入混料器(3)入口;危险废物焚烧炉经渣破碎机(4)、危险废物焚烧炉渣计量皮带输送机(5)进入混料器(3)入口;辅助添加剂经辅助添加剂仓(6)、辅助添加剂计量称(7)、辅助添加剂星型卸料阀(8)进入混料器(3)入口;混料器(3)出口连接斗式提升机(9)入口,(9)的出口连接原料仓(10)的进口;

[0070] 原料仓(10)的出口经原料星型给料阀(11)连接造粒机(12)的进料口,造粒机(12)的出料口经造粒星型给料阀(13)连接至造粒斗提机(14)的入料口,造粒斗提机(14)的出料口连接熔融炉的进料斗(15),进料斗(15)的出料口接入熔融炉(16),熔融后的炉渣排至水冷池(17);

[0071] 熔融炉(16)的气体出口连接至二燃室(18)的进气口,二燃室(18)的烟气在事故状

态下经安全阀(19)排至大气,在正常运行情况下进入降温塔(20)入口;降温塔(20)的烟气出口连接半干急冷脱酸塔(21)入口,半干急冷脱酸塔(21)烟气出口连接干法脱酸塔(22)入口,干法脱酸塔(22)出口连接布袋除尘器(23)入口;

[0072] 降温塔(20)、半干急冷脱酸塔(21)、干法脱酸塔(22)、布袋除尘器(23)收集的飞灰经埋刮板输送机(31)送至二次飞灰斗式提升机(32)入口,二次飞灰斗式提升机(32)出口连接二次飞灰储仓(33);

[0073] 布袋除尘器(23)烟气出口连接电加热器(24)入口,电加热器(24)出口连接SCR脱硝反应器(25)入口,SCR脱硝反应器(25)出口连接湿式脱酸塔(26)入口,湿式脱酸塔(26)由碱液供应泵(29)提供碱液,并由碱液循环泵(30)进行喷淋脱酸,湿式脱酸塔(26)出口经引风机(27)连接烟囱(28)。

[0074] 以图2的工艺流程为例,本发明的方法的一个实施方案如下:

[0075] 准备危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰以及辅助原料。辅助原料包括石英砂、石灰石、长石、碳酸钠、萤石。通过对原料进行XRF元素分析,获知各原料的主要成分。根据成分,计算符合本发明配方的原料用量。将原料通过破碎、混料、造粒等前处理工艺制成均匀的原料颗粒,投入熔融炉内熔融。将熔渣排出,经水冷冷却形成玻璃体,实现减容、无害化和资源化。

[0076] 熔融产生的气体进入二燃室,与天然气充分混合燃烧,二燃室产生的烟气经过SNCR脱硝、半干急冷脱酸塔、干法脱酸塔、活性炭吸附段、布袋除尘器、SCR脱硝、湿法脱酸塔处理后,利用引风机送到烟囱达标排放。

[0077] 下面结合实施例,进一步阐述本发明。应当理解,这些实施例仅用于说明本发明而不限制本发明的范围。

[0078] 实施例1

[0079] 取得自山东某危险废物焚烧厂回转窑炉渣,经XRF检测,其 $\text{SiO}_2$ 含量为6.10%、 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量为4.24%、 $\text{CaO}$ 含量为25.15%、 $\text{K}_2\text{O}$ 含量为1.53%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量为5.23%。取得自山东某垃圾焚烧厂布袋除尘器的垃圾焚烧飞灰,经XRF检测,其 $\text{SiO}_2$ 含量为5.86%、 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量为8.56%、 $\text{CaO}$ 含量为42.61%、 $\text{K}_2\text{O}$ 含量为5.00%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量为2.27%。将回转窑炉渣破碎至5mm以下,并与垃圾焚烧飞灰、石英砂、碳酸钠、石灰石、长石(18% $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、10% $\text{K}_2\text{O}$ 、70% $\text{SiO}_2$ )、萤石按照1:1:0.70:0.56:0:0.56:0.14的比例混合,使得混合后配合料中 $\text{SiO}_2$ 含量约为30.7%、 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量约为11.5%、 $\text{CaO}$ 含量约为17.1%、 $\text{K}_2\text{O}$ 含量约为3.1%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量约为4.4%、 $\text{CaF}_2$ 含量约为3.5%。配料通过斗式提升机输送到原料仓,通过加入5%重量的颗粒粘土和10%的水造粒,造粒大小为10~20mm左右,并通过推杆进料装置加入熔融炉内,在1300℃下空气气氛中高温熔融1.5h形成玻璃体,玻璃体出渣采用水冷却。对所得的玻璃体进行重金属浸出毒性测试,结果均在危险废物鉴别标准要求以下。该玻璃可用于路基材料、混凝土骨料、水泥混合材料等建材行业。

[0080] 熔融炉的排出的烟气,经过二燃室、SNCR脱硝、半干急冷脱酸塔、干法脱酸塔、活性炭吸附段、布袋除尘器、SCR脱硝、湿法脱酸塔处理后,利用引风机送到烟囱达标排放。

[0081] 其中,在SNCR脱硝降温塔中,用水雾将烟气从1100℃骤冷至550℃,并在950℃温度段喷入尿素溶液进行SNCR脱硝。采用高温烟气与雾化的水和消石灰浆液充分换热反应的形式,保证烟气温度的1秒钟内由550℃降至190℃,进行半干急冷脱酸。通过在干法脱酸塔中

加速的烟气与消石灰粉充分接触发生反应进行脱酸。

[0082] 实施例2

[0083] 取得自重庆某危险废物焚烧厂回转窑炉渣,经XRF检测,其 $\text{SiO}_2$ 含量为7.24%、 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量为5.62%、 $\text{CaO}$ 含量为32.4%、 $\text{K}_2\text{O}$ 含量为2.34%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量为2.25%。取得自重庆某垃圾焚烧厂布袋除尘器的垃圾焚烧飞灰,经XRF检测,其 $\text{SiO}_2$ 含量为6.40%、 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量为6.26%、 $\text{CaO}$ 含量为38.20%、 $\text{K}_2\text{O}$ 含量为3.50%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量为4.10%。将回转窑炉渣破碎至5mm以下,并与垃圾焚烧飞灰、石英砂、碳酸钠、石灰石、长石(18% $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、10% $\text{K}_2\text{O}$ 、70% $\text{SiO}_2$ )、萤石按照1:1:0.98:0.70:0.14:0.56:0.17的比例混合,使得混合后配合料中 $\text{SiO}_2$ 含量约为33.2%、 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量约为11.6%、 $\text{CaO}$ 含量约为17.2%、 $\text{K}_2\text{O}$ 含量约为2.5%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量约为3.6%、 $\text{CaF}_2$ 含量约为3.7%。配料通过斗式提升机输送到原料仓,通过加入5%重量的颗粒粘土和15%的水造粒,造粒大小为10~20mm左右,并通过推杆进料装置加入熔融炉内,在1250℃下空气气氛中高温熔融1.5h形成玻璃体,玻璃体出渣采用水冷却。对所得的玻璃体进行重金属浸出毒性测试,结果均在危险废物鉴别标准要求以下。该玻璃可用于路基材料、混凝土骨料、水泥混合材料等建材行业。

[0084] 对熔融炉烟气的处理与实施例1相同。

[0085] 本发明的危险废物焚烧炉渣与垃圾焚烧飞灰无害化处置方法根据危险废物焚烧炉渣、垃圾焚烧飞灰协同熔融处置过程废气特点,设置二燃、SNCR脱硝、半干急冷脱酸、干法脱酸、吸附、除尘、SCR脱硝、湿法脱酸的组合烟气净化工艺,保证烟气标准排放。本发明可以为危险废物高温协同处置技术推广应用提供新途径。

[0086] 显然,本领域的技术人员可以对本发明实施例进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

