



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102774869 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201110312640. 2

(22) 申请日 2011. 10. 14

(30) 优先权数据

10-2011-0044594 2011. 05. 12 KR

(71) 申请人 GS 普兰斯特有限公司

地址 韩国大田

(72) 发明人 金永奭 黄淳谟 李珍昊

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理

有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨 姚卫华

(51) Int. Cl.

C01F 11/24 (2006. 01)

B09B 3/00 (2006. 01)

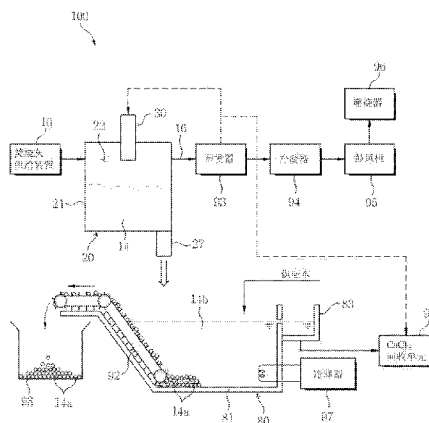
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

利用等离子弧处理焚烧灰的设备和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种利用蒸汽等离子炬熔化焚烧炉中产生的焚烧灰的设备和方法,该设备和方法能够最小化二次污染物且能够从熔融物收集氯化钙。本发明的示范性实施例提供一种处理焚烧灰的方法,包括利用蒸汽等离子炬熔化包括飞灰和底灰的焚烧灰而产生熔融物;利用水冷却所述熔融物以将包含在熔融物中的熔盐溶解在水中且使包含在熔融物中的熔渣玻化;和从溶解所述熔盐的水中收集氯化钙。



1. 一种处理焚烧灰的方法,包括:
利用蒸汽等离子炬熔化包括飞灰和底灰的焚烧灰而产生包括熔盐和熔渣的熔融物;
利用水冷却所述熔融物以使所述熔盐溶解于水中,并且使所述熔渣玻化;和
从溶解了所述熔盐的水中收集氯化钙。
2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括利用废气中包含的热量产生蒸汽,其中所述废气是在熔化所述焚烧灰时产生的。
3. 如权利要求 2 所述的方法,还包括将产生的所述蒸汽供给到所述蒸汽等离子炬中。
4. 如权利要求 2 所述的方法,还包括供应产生的所述蒸汽,以作为用于收集所述氯化钙的热源。
5. 如权利要求 2 所述的方法,还包括冷凝所述废气以便显著减少排出气体的量,并且燃烧所述废气。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中当存在所述熔融物的被固化的残渣时,所述蒸汽等离子炬以非转移弧操作模式操作,当所述熔融物的所述残渣被熔化时,所述蒸汽等离子炬以转移弧操作模式操作。
7. 一种处理焚烧灰的设备,包括:
熔化单元,所述熔化单元利用蒸汽等离子炬熔化包括飞灰和底灰的焚烧灰而产生包括熔盐和熔渣的熔融物;
水箱,所述水箱利用水冷却所述熔融物以使熔盐溶解在水中且使所述熔渣玻化;和
CaCl₂ 回收单元,所述 CaCl₂ 回收单元用于从溶解了所述熔盐的水中收集氯化钙。
8. 如权利要求 7 所述的设备,其中所述熔化单元包括:
焚烧灰供给装置,所述焚烧灰供给装置提供所述焚烧灰;
熔化室,所述熔化室用于熔化由所述焚烧灰供给装置提供的所述焚烧灰;
供给管,所述供给管形成在所述熔化室的一个侧面上,以将所述焚烧灰供给到所述熔化室中;
废气出口,所述废气出口形成在所述熔化室的另一侧面上,以将在所述焚烧灰被熔化时所产生的废气排出到所述熔化室外部;
隔离壁,所述隔离壁布置在距所述废气出口一定距离处且从所述熔化室的上部内壁突出;
排出器,所述排出器形成在所述熔化室的所述另一侧面上,以将所述熔融物排出;和
等离子炬模块,所述等离子炬模块安装在所述熔化室的位于所述供给管和所述隔离壁之间的上侧,且可朝所述熔化室的内部移动,以利用所述蒸汽等离子炬熔化所述焚烧灰。
9. 如权利要求 8 所述的设备,其中当在所述熔化室底部存在所述熔融物的被固化的残渣时,所述等离子炬模块以非转移弧操作模式操作所述等离子炬,当所述残渣被熔化时,将所述等离子炬转换成转移弧操作模式。
10. 如权利要求 8 所述的设备,还包括蒸发器,所述蒸发器利用经由所述废气出口排出的所述废气中包含的热量产生蒸汽。
11. 如权利要求 10 所述的设备,其中由所述蒸发器产生的所述蒸汽被供应到所述等离子炬模块。
12. 如权利要求 10 所述的设备,其中由所述蒸发器产生的所述蒸汽被供应到所述

CaCl₂ 回收单元,以作为用于收集所述氯化钙的热源。

13. 如权利要求 10 所述的设备,还包括冷凝器,所述冷凝器用于使所述废气冷凝。

14. 如权利要求 13 所述的设备,还包括燃烧器,所述燃烧器用于燃烧所述被冷凝的废气中包含的 CO。

15. 如权利要求 8 所述的设备,其中所述水箱包括:

主水箱,所述主水箱用于将经由所述排出器排出的所述熔盐溶解于水中;和

副水箱,当所述主水箱中容纳的水位在预定值之上时,所述主水箱中容纳的水转移到所述副水箱,

其中所述 CaCl₂ 回收单元使所述副水箱中容纳的水蒸发以收集所述氯化钙。

16. 如权利要求 15 所述的设备,还包括冷却器,所述冷却器用于将所述主水箱中容纳的水的温度维持在预定水平内。

利用等离子弧处理焚烧灰的设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2011 年 5 月 12 日提交的韩国专利申请 No. 10-2011-0044594 的优先权,其全部内容通过整体引用合并于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种利用蒸汽等离子炬熔化焚烧炉中产生的焚烧灰的设备和方法。

[0004] 现有技术的描述

[0005] 通常,利用诸如煤、石油、天然气等的矿物燃料的熔化装置通常用于熔化诸如金属、非金属、石棉、焚烧灰、放射性废物、模型熔剂、玻璃、铝、电弧焊炬的外壳等的无机材料。然而,利用矿物燃料的方法从表面开始熔化材料,因而热效率很低且熔化需要相当大能量。

[0006] 在熔炉中产生的焚烧灰能够以两种类型分布:底灰和飞灰。底灰可被埋入地下,因为它包含很少诸如二恶英或重金属的毒性材料。然而,飞灰包含大量二恶英和重金属,从而当它被掩埋时会引起二次污染。为此,日本禁止掩埋焚烧飞灰,韩国也在考虑同样的政策。

[0007] 飞灰通常包含相当大量的氯化钙。这是因为半干反应器被用于去除焚烧炉中产生的废气中包含的氯化氢。氯化钙引起冷却水的污染,因为它容易在熔炉中熔化且和熔渣一起排出。它还能够腐蚀熔炉且因而缩短熔炉的寿命。然而,如果能够从灰中收集氯化钙,它能够用于包括冬季道路防冻的多种用途。在灰的通常等离子熔化中,氮、氩或空气用于等离子气体,且从熔炉排出的气体在被释放到大气之前必需被净化。对于等离子气体使用蒸汽大大简化了净化处理,因为通过冷凝蒸汽,排出的气体量显著减少。

发明内容

[0008] 本发明的一个或更多实施例是为了解决上面提到的问题,即提供一种利用等离子弧处理包括飞灰的焚烧灰的设备和方法,其能够最小化二次污染。

[0009] 本发明的一个或更多实施例还提供一种处理焚烧灰的设备和方法,其能够收集在处理焚烧灰时产生的氯化钙。

[0010] 本发明的一个或更多实施例还提供一种利用蒸汽作为等离子气体的处理焚烧灰的设备和方法。

[0011] 本发明的示范性实施例提供一种处理焚烧灰的方法,包括:利用蒸汽等离子炬熔化包括飞灰和底灰的焚烧灰而产生熔融物;利用水冷却所述熔融物以使所述熔融物中包含的熔盐溶解在水中且使所述熔融物中包含的熔渣玻化;和从溶解了所述熔盐的水中收集氯化钙。

[0012] 该方法可进一步包括通过利用废气中所包含的热量产生蒸汽,所述废气是在熔化所述焚烧灰时产生的。

[0013] 该方法进一步包括将产生的蒸汽供给到所述蒸汽等离子炬中。

[0014] 该方法进一步包括供应产生的蒸汽作为用于收集氯化钙的热源。

[0015] 该方法进一步包括冷凝和燃烧所述废气。

[0016] 本发明的示范性实施例提供一种处理焚烧灰的设备,包括:熔化单元,所述熔化单元利用蒸汽等离子炬熔化包括飞灰和底灰的焚烧灰而产生熔融物;水箱,所述水箱利用水来冷却所述熔融物以在水中溶解所述熔融物中包含的熔盐,且使所述熔融物中包含的熔渣玻化;和 CaCl_2 回收单元,所述 CaCl_2 回收单元用于从溶解了所述熔盐的水中收集氯化钙。

[0017] 熔化单元可包括:熔化室,所述熔化室用于熔化的由焚烧灰供给装置提供的焚烧灰;供给管,所述供给管被形成在所述熔化室的一个侧面上,用于将焚烧灰供给到所述熔化室中;废气出口,所述废气出口被形成在所述熔化室的另一侧面上,用于将在焚烧灰被熔化时产生的废气排出到所述熔化室外部;隔离壁,所述隔离壁被布置在距所述废气出口一定距离处且从所述熔化室的上部内壁突出;排出器,所述排出器被形成在所述熔化室的所述另一侧面上,用于将所述熔融物排出;和等离子炬模块,所述等离子炬模块被布置成穿过所述熔化室的上侧面中,处于所述供给管和所述隔离壁之间,且可朝所述熔化室的内部移动,用于利用蒸汽等离子炬熔化焚烧灰。

[0018] 当在所述熔化室底部存在熔融物的被固化的残渣时,所述等离子炬模块可以非转移弧操作模式操作等离子炬,当所述残渣被熔化时,将等离子炬转换成转移弧操作模式。

[0019] 所述设备可进一步包括蒸发器,所述蒸发器利用经由所述废气出口排出的废气中包含的热量产生蒸汽。

[0020] 由所述蒸发器产生的蒸汽可被供应到所述等离子炬模块。

[0021] 由所述蒸发器产生的蒸汽可被供应到所述 CaCl_2 回收单元,作为用于收集氯化钙的热源。

[0022] 示范性设备可进一步包括冷凝器,所述冷凝器用于使废气冷凝。

[0023] 示范性设备可进一步包括燃烧器,所述燃烧器用于燃烧冷凝的废气中包含的 CO 。

[0024] 在示范性设备中,所述水箱可包括主水箱和副水箱,所述主水箱用于在水中溶解经由所述排出器排出的所述熔融物中包含的熔盐,当所述主水箱中容纳的水位在预定值之上时,所述主水箱中容纳的水被转移到所述副水箱,其中所述 CaCl_2 回收单元蒸发所述副水箱中容纳的水以收集氯化钙。

[0025] 示范性设备可进一步包括冷却器,所述冷却器用于将所述主水箱中容纳的水的温度维持在预定水平内。

附图说明

[0026] 图 1 示出根据本发明示例利用等离子弧处理焚烧灰的设备。

[0027] 图 2 示出图 1 所示的熔化单元。

[0028] 图 3 示出图 2 所示的等离子炬模块。

[0029] 图 4 和图 5 是用于描述根据本发明实施例处理焚烧灰的方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 以下参考附图的描述被提供为辅助本发明示范性实施例的全面理解,本发明由权利要求和其等同物限定。以下描述包括各种具体细节以辅助这种理解,但是这些细节仅仅被认为是示例性的。因此,本领域技术人员将认识到在不背离本发明的范围和精神的情况下可以对这里描述的实施例进行各种变化和修改。而且,为了清楚和简明,省略公知功能和

结构的描述。

[0031] 下文中,参考附图详细描述本发明的示例。

[0032] 图 1 示出根据本发明示例利用等离子弧处理焚烧灰的设备。图 2 示出图 1 所示的熔化单元。图 3 示出图 2 所示的等离子炬模块。

[0033] 参考图 1 至图 3,利用等离子弧处理焚烧灰的设备 100 包括焚烧灰供给装置 10 和熔化单元 20,该设备 100 可进一步包括水箱 80 和 CaCl_2 回收单元 91。焚烧灰供给装置 10 将包括飞灰和底灰的焚烧灰 12 提供到熔化单元 20。熔化单元 20 包括熔炉 21,且熔炉 21 利用等离子弧熔化由焚烧灰供给装置 10 提供的焚烧灰 12 而产生熔融物 14。水箱 80 容纳水,熔炉 21 中产生的熔融物 14 被供应到水中。熔融物 14 中包含的熔盐被溶解在水中,熔融物 14 中包含的熔渣被玻化。 CaCl_2 回收单元 91 从由水箱 80 递送的熔盐溶解水 14b 中收集氯化钙 CaCl_2 。该设备 100 可进一步包括输送机 92、蒸发器 93、冷凝器 94、鼓风机 95、燃烧器 96、冷却器 97 和熔渣收集器 98。

[0034] 下面详细描述根据本发明示例利用等离子弧处理焚烧灰的设备 100。

[0035] 焚烧灰供给装置 10 将焚烧灰 12 提供到熔炉 21。焚烧灰 12 包括以一定比例混合的飞灰和底灰。将底灰与飞灰混合的原因是降低熔融物 14 的熔点。换言之,当通过底灰与飞灰以适当比例混合来调整焚烧灰 12 的碱度时,能够降低焚烧灰 12 的熔点。例如,底灰能够与飞灰混合,使得焚烧灰 12 的熔点低于 1500°C 。更具体地,例如,底灰与飞灰能够以 1 : 1 的比例混合。

[0036] 即使底灰与飞灰混合,与仅输入飞灰相比,底灰不影响产生的氯化钙的量,因为在熔化时多数底灰被包含在熔渣中。焚烧灰 12 能够以诸如粉末或小颗粒的形式提供。利用螺杆将焚烧灰 12 供应到熔炉 21 的螺旋供给器可被用作焚烧灰供给装置 10。在这种情况下,焚烧灰供给装置 10 可包括传送管 17、入口 15 和螺旋叶片 13。传送管 17 被连接到供给管 23,且提供焚烧灰 12 能够经由其传送的路径。

[0037] 入口 15 被连接到传送管 17 且将焚烧灰 12 供应到传送管 17 中。螺旋叶片 13 被安装在传送管 17 中且将供应的焚烧灰 12 经由供给管 23 传送到熔炉 21。螺旋叶片 13 在传送管 17 内旋转以使焚烧灰 12 移动。利用螺旋叶片 13 将焚烧灰 12 提供到熔炉 21 中,这能够防止在熔炉中熔化焚烧灰时产生的高温气体经由传送管 17 泄漏到入口 15。换言之,高温气体不經由传送管 17 泄漏,因为传送管 17 充满粉末或小颗粒状的焚烧灰 12。

[0038] 当熔化焚烧灰 12 时,焚烧灰供给装置 10 以这种方式供应焚烧灰 12,使得焚烧灰 12 填满供给管 23 且覆盖熔化室 22 的与供给管 23 相邻的内壁。这是为了防止内壁被熔融物 14 腐蚀。

[0039] 通过对焚烧灰 12 直接施加等离子弧,熔化单元 20 使焚烧灰熔化。熔化单元 20 包括等离子炬模块 30,该模块包括产生等离子弧的等离子炬 35。与现有技术的矿物燃料相比,等离子弧的温度很高,使得热量能够直接传送到焚烧灰 12,且能够减少在熔化时产生的气体量。因此,熔化单元 20 能够以高速度和高效率熔化焚烧灰 12。

[0040] 熔化单元 20 包括熔炉 21 和等离子炬模块 30。熔炉 21 包括供给管 23、熔化室 22、废气出口 25、隔离壁 26 和排出器 27。供给管 23 供应由焚烧灰供给装置 10 提供的焚烧灰 12。熔化室 22 在熔化室 22 的一个侧面与供给管 23 联接,且熔化由供给管 23 提供的焚烧灰 12。废气出口 25 被形成在供给管 23 的相对侧面上,且将废气 16 排出到熔化室 22 外部。

隔离壁 26 被布置成靠近废气出口 25 且从熔化室 22 的上部内壁突出。排出器 27 形成在熔化室 22 的另一侧面上,且将熔融物 14 排出。等离子炬模块 30 被布置成穿过熔化室 22 的上侧面中,处于供给管 23 和隔离壁 26 之间,且可朝熔化室的内部移动,且包括将等离子弧施加到堆积的焚烧灰 12 以熔化焚烧灰 12 的等离子炬。另外,熔化单元 20 可进一步包括冷却套 40、监视相机 50 和温度传感器 60。

[0041] 在熔炉 21 中,由焚烧灰供给装置 10 提供的焚烧灰 12 被熔化。熔化室 22 包括内部空间,该内部空间容纳堆积的焚烧灰 12 和熔融物 14。供给管 23 从熔化室 22 的该一个侧面的上部向外突出。废气出口 25 被形成在供给管 23 的相对侧面上,隔离壁 26 被形成在供给管 23 和废气出口 25 之间。

[0042] 供给管 23、隔离壁 26 和废气出口 25 被如上所述布置,以防止散布的灰尘经由废气出口 25 泄漏到熔化室 22 外部。

[0043] 熔炉 21 的排出器 27 能够被形成在熔化室 22 的该另一侧面的下部。排出器 27 的出口 27a 被形成在熔化室 22 的底部上方。这是为了防止外部空气经由出口 27a 流入熔化室 22 内部或内部空气经由出口 27a 泄漏到熔化室 22 外部。此外,排出器 27 的出口 27a 能够用诸如泥土或陶瓷的材料堵塞,且在排出熔融物 14 之前,堵塞材料能够被外力或热去除。熔炉 21 能够在正压或负压下操作。

[0044] 焚烧灰 12 的飞灰中包含的元素按照其含量的顺序是 Ca、Cl、Na、K、S、Zn、Si、Fe、Pb、Al 等。Ca 主要以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 CaCl_2 的形式包含于飞灰中。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 被变成 CaO 且被包含于熔渣中, CaCl_2 主要包含于熔盐中。Na 和 K 可被包含于盐、熔渣或蒸发后的熔融飞灰中。取决于熔炉 21 中的氧化/还原环境,S 可被以 H_2S 或 H_2SO_4 的形式蒸发或可以 CaSO_4 形式包含于熔渣中。多数 Zn 被蒸发,多数 Si、Fe 和 Al 被包含于熔渣中。一些 Pb 被蒸发,其余被包含于熔渣中。多数 CaCl_2 (占飞灰的约 40% 至 50%) 被与熔炉 21 中的熔渣分离且被包含于熔盐中。因为氯化钙在水中的溶解度为 86.3g/100g,所以它在水箱 80 中迅速溶解。如上所述,因为有毒的重金属在熔炉 21 中被蒸发或包含于熔渣中,且因为 CaS 和 CaSO_4 溶解度很低,水箱 80 中的水不被上述材料污染且能够收集高纯度的氯化钙。例如,当处理 1 吨飞灰时能够收集 400kg 至 500kg 的氯化钙。

[0045] 监视相机 50 被安装在熔化室 22 中以保持对等离子炬 35 的操作和焚烧灰 12 的熔化状态的观察,并且来自监视相机 50 的捕获图像被发送到操作单元。在这种情况下,监视相机 50 能够被安装得比熔融物 14 的表面高。在示出的实施例中,监视相机 50 被安装在熔化室 22 的与熔化室 22 的所述一个侧面相对的另一侧面上。然而,本发明不限于安装监视相机 50 的具体位置。

[0046] 温度传感器 60 被安装在熔化室 22 中以测量熔化室 22 中的温度,且测量的温度数据被发送到操作单元。在这种情况下,温度传感器 60 可被安装得比熔融物 14 的表面高。

[0047] 冷却套 40 被安装在熔化室 22 的下部的外周且围绕排出器 27,用于冷却熔化室 22 的渣线和排出器 27 处的难熔物质。熔化室 22 中的熔融物 14 可引起熔化室 22 内壁的腐蚀。因此,当冷却套 40 被布置在熔化室 22 和排出器 27 的接触熔融物 14 之处时,能够防止内部耐熔壁被腐蚀。换言之,与熔化室 22 和排出器 27 接触的熔融物 14 被冷却套 40 凝结且形成一种保护层,从而内壁可被保护不被腐蚀,因为熔融物 14 不与内壁直接接触。冷却套 40 被连接到热交换器且利用由热交换器提供的制冷剂降低熔化室 22 下部和排出器 27 的温度。

[0048] 等离子炬模块 30 包括电力发生器 31、介质喷射器 33、等离子炬 35 和炬移动装置 39。电力发生器 31 对等离子炬 35 提供电力以产生等离子弧。介质喷射器 33 对等离子炬 35 提供介质以产生等离子体。等离子炬 35 利用由介质喷射器 33 提供的介质产生弧放电而产生等离子弧。炬移动装置 39 使等离子炬从熔化室 22 的底部向前或向后移动。

[0049] 介质喷射器 33 能够提供蒸汽作为用于等离子炬 35 的介质。空气或氮也能够被用作介质,然而,利用空气或氮不合适,因为产生诸如 NO_x 的污染物。

[0050] 等离子炬 35 可以是包括后电极 32 和前电极 34 的转移型等离子炬,且电极 37 被安装在熔化室 22 的底部以将电弧直接在焚烧灰 12 上放电。后电极 32 被电力发生器 31 提供正偏压。前电极被布置在后电极 32 前方,且经由第一开关 36 被提供负偏压。电极 37 经由第二开关 38 被提供负偏压。

[0051] 当正电荷被施加到后电极 32 且负电荷被施加到前电极 34 时,在等离子炬 35 上产生电弧。在这种情况下,等离子炬 35 被以非转移模式操作,在等离子炬 35 内部产生电弧且将电弧向外放电。

[0052] 当焚烧灰 12 被熔化且熔融物 14 获得导电性时,开关 36 被切断,负电荷被施加到电极 37,且正电荷被施加到后电极 32。然后,电弧从等离子炬 35 移动到熔融物 14。在这种情况下,等离子炬 35 在转移模式下操作,且在熔融物 14 上产生电弧。

[0053] 等离子炬 35 被布置在距经由供给管 23 提供且被堆积在熔化室 22 中的焚烧灰 12 一定距离处。优选将等离子炬 35 布置成瞄准堆积的焚烧灰 12 和熔融物表面的界面,从而焚烧灰 12 可被迅速熔化。换言之,等离子炬能够被布置成相对于熔化室 22 的底面呈一定角度。

[0054] 例如,如下所述利用根据本发明实施例的等离子炬 35 能够熔化焚烧灰 12。最初,在熔化室 22 的底部可能有一些被固化的熔融物 14 的残渣。因为固化残渣不导电,等离子炬 35 首先被以非转移弧操作模式操作以熔化残渣。在这种情况下,炬移动装置 39 将等离子炬 35 朝熔化室 22 的底部移动。

[0055] 当被固化的残渣被熔化且获得导电性时,等离子炬 35 将其操作模式转换成转移弧操作模式以熔化焚烧灰 12。在这种情况下,炬移动装置 39 使等离子炬 35 移动离开熔化室 22 的底部。当等离子炬 35 被以转移弧操作模式操作时,等离子炬 35 的操作电压增加,能够减少热量损失。在这种情况下,通过调整施加到等离子炬 35 的电流,能够容易控制焚烧灰 12 的熔化速度。在等离子炬 35 被移动离开熔化室 22 的底部之后,等离子炬 35 可被以利用非转移弧和转移弧操作模式的混合操作模式操作。

[0056] 例如,假定需要 5bar 压力蒸汽以操作等离子炬 35,等离子炬 35 所需的蒸气的最大量可以是 2000Lpm/1MW,即 100Kg/h/1MW。在这种情况下,如果蒸发器 93 的容量是约 1 吨/h,则蒸发器 93 能够提供足够的蒸汽以操作等离子炬 35。

[0057] 水箱 80 被布置在熔炉 21 的排出器 27 下方且从排出器 27 接收熔融物 14。水箱 80 包括主水箱 81 和与主水箱 81 联结的副水箱 83。从熔化室 22 排出的熔融物 14 被灌注到主水箱 81 中。主水箱 81 容纳水,供应到主水箱 81 的水量被确定为与供应到 CaCl₂ 回收单元 91 的熔盐溶解水 14b 的量相应。熔融物 14 包含熔盐和熔渣,其中熔盐被溶解在水中,熔渣被水冷却且玻化。

[0058] 冷却器 97 循环水箱 80 中的冷却水以使水箱 80 中容纳的水维持在预定水平内。冷

却器 97 可最小化冷却水的量以最大化熔盐在水中的溶解度同时保持在用于玻化熔渣的范围。冷却器 97 可包括插入水箱 80 中的循环螺旋管,从而冷却水流入循环螺旋管中。在示出的实施例中,循环螺旋管被插入水箱 80 中。然而,可以包括插入水箱 80 内壁的另外循环螺旋管。例如,水箱 80 的壁可具有双套结构且循环螺旋管可被安装在水箱 80 的内壁和外壁之间。

[0059] 输送机 92 联结到主水箱 81 且将玻化的熔渣 14a 传送到主水箱 81 外部。输送机 92 可倾斜安装于主水箱 81 的一个侧面处,以稳定地传送熔渣 14a。输送机 92 的一侧能够被布置在主水箱 81 的底部附近,且输送机 92 的另一侧可曝露到主水箱 81 的外部。熔渣收集器 98 可被安装在输送机 92 的另一侧用于收集熔渣 14a。在熔渣收集器 98 中收集的熔渣 14a 可被循环利用用于工业用途。

[0060] CaCl₂ 回收单元 91 从副水箱 83 接收熔盐溶解水 14b。CaCl₂ 回收单元 91 从熔盐溶解水 14b 生产氯化钙。本发明实施例的 CaCl₂ 回收单元 91 利用由蒸发器 93 提供的热量蒸发水以产生氯化钙。可以使用真空蒸发方法以减少生产氯化钙所需的蒸汽量。

[0061] 例如,如果熔化单元 20 能够每小时处理 1 吨焚烧灰 12,则氯化钙的生产率是 0.5 吨 / 小时,且溶解生产的氯化钙需要 0.6 吨水。尽管蒸发水所需的蒸汽量理论上与溶解氯化钙所需的量相同,假定蒸发效率是 70%,实际需要 0.85 吨 / 小时的蒸汽用于蒸发。蒸发所需的蒸汽量能够被蒸发器 93 供应,从而 CaCl₂ 回收单元 91 不需要附加能量来蒸发水。

[0062] 蒸发器 93 被联结到废气出口 25 用于接收废气 16。蒸发器 93 将产生的蒸汽供应到等离子炬模块 30 和 CaCl₂ 回收单元 91。例如,当废气 16 从熔炉 21 排出时其温度是约 1400°C。排出的废气 16 在通过蒸发器 93 的同时被冷却到 180°C 的温度。蒸发器 93 将冷却的废气 16 供应到冷凝器 94。

[0063] 冷凝器 94 从蒸发器 93 接收废气且将其冷凝。冷凝器 94 包括:冷却塔和清洗塔,且当废气通过冷却塔和清洗塔时,废气的容积被大大减少。废气中包含的有毒材料也在冷凝废气的同时被消除。在冷凝废气的同时产生的废水被输送到废水处理设备。能够采用蒸发方法来处理废水,因为废水量仅是约 100L/h。由蒸发器 93 产生的蒸汽能够被用于蒸发废水。

[0064] 鼓风机 95 将通过冷凝器 94 冷凝的废气朝燃烧器 96 的方向吹。冷凝废气的量很小,从而能够使用压缩尺寸的鼓风机 95。如果废气不包含易燃气体,冷凝的废气能够直接排出到设备 100 外部。

[0065] 燃烧器 96 燃烧从鼓风机 95 提供的废气中的 CO 且排出到设备 100 外部。如果废气包含易燃材料,它们可在通过燃烧器 96 的同时被燃烧。因为有毒材料被冷凝器 94 消除,能够在燃烧后排出废气。热氧化剂能够被用于燃烧器 96。

[0066] 以下参考图 1 至图 5 描述利用本发明实施例的设备 100 处理焚烧灰的方法。图 4 和图 5 是用于描述根据本发明实施例处理焚烧灰的方法的流程图。

[0067] 在步骤 S201 中,焚烧灰供给装置 10 将焚烧灰 12 提供到熔炉 21 的熔化室 22。在该步骤中,焚烧灰供给装置 10 供应足够量的焚烧灰 12,从而焚烧灰 12 填满供给管 23 且覆盖熔化室 22 的与供给管 23 相邻的内壁。

[0068] 排出器 27 的出口 27a 被用诸如泥土或陶瓷或木材的材料堵塞。这是为了防止由电弧放电产生的高温气体或热量经由出口 27a 泄漏到熔化室 22 外部。

[0069] 接下来,在步骤 S203 中,等离子炬模块 30 利用等离子弧熔化焚烧灰 12 而产生熔融物 14。

[0070] 以下进一步具体地描述步骤 S203。首先,炬移动装置 39 将等离子炬 35 朝熔化室 22 的底部移动。接下来,等离子炬模块 30 以非转移弧操作模式操作等离子炬 35,并使熔化室 22 的底部的熔融物 14 的已被固化的残渣熔化。在熔化室 22 的底部可存在熔融物 14 的已被熔化和被固化的残渣。因为被固化的残渣不导电,等离子炬 35 不能被以转移弧操作模式操作。在这种情况下,等离子炬 35 被以非转移弧操作模式操作以熔化残渣或焚烧灰 12。在非转移弧操作模式下,负电荷被施加到前电极 34 且正电荷被施加到后电极 32。

[0071] 当被固化的残渣被熔化且获得导电性时,等离子炬 35 将其操作模式转换到转移弧操作模式用于熔化焚烧灰 12。在这种情况下,炬移动装置 39 将等离子炬 35 从熔化室 22 的底部移动离开。当等离子炬 35 被以转移弧操作模式操作时,等离子炬 35 的操作电压增加,能够减少热损失。电力发生器 31 打开第一开关 36 以切断对前电极 34 施加负电荷且关闭第二开关 38 以对电极 37 供应负电荷。

[0072] 如上所述,当电弧在熔融物 14 上放电时,能够迅速熔化焚烧灰 12,因为等离子弧的温度很高,且热量被直接递送到焚烧灰 12。

[0073] 在熔化焚烧灰 12 时产生的废气被经由废气出口 25 排出。因为隔离壁 26 被形成在废气出口 25 的前面,能够防止散布的灰尘继续经过废气出口 25 携带到熔化室 22 外部。换言之,能够最小化散布灰尘的继续携带,因为散布灰尘被隔离壁 26 阻挡且在熔化室 22 中旋转。

[0074] 而且,因为冷却套 40 与热交换器联结且经由熔化室 22 的下部和排出器 27 的外周循环制冷剂,能够防止熔化室 22 的内壁和排出器 27 被熔融物 14 腐蚀。

[0075] 接下来,在步骤 S205 中,熔炉 21 将产生的熔融物 14 排出到水箱 80。当熔融物 14 在熔化室 22 中的水平高于排出器 27 的出口 27a 的水平时,堵塞出口 27a 的材料被去除且熔融物 14 被排出。因为排出器 27 的出口 27a 被形成在熔化室 22 的底部上方,能够防止外部空气经由出口 27a 流入熔化室 22 的内部或内部空气经由出口 27a 泄漏到熔化室 22 的外部。从熔化室 22 排出的熔融物 14 被灌注到主水箱 81 中,熔融物 14 中包含的熔盐被在水中溶解且熔融物 14 中包含的熔渣被冷却且玻化。

[0076] 利用冷却器 97,通过冷却水的循环控制水箱 80 的温度。冷却器 97 可最小化冷却水量以最大化熔盐在水中的溶解度。

[0077] 接下来,在步骤 S207 中,熔盐溶解水 14b 被提供到 CaCl₂ 回收单元 91。当主水箱 81 中容纳的水的水位在预定值之上时,水被移动到副水箱 83。副水箱 82 中容纳的水被供应到 CaCl₂ 回收单元 91。当熔盐溶解水 14b 的溶解度达到其最大水平时,副水箱 83 中容纳的水能够被转移到 CaCl₂ 回收单元 91。在本发明的实施例中,CaCl₂ 回收单元 91 从副水箱 83 接收熔盐溶解水 14b,但是 CaCl₂ 回收单元 91 也能够直接从主水箱 81 接收熔盐溶解水 14b。

[0078] 接下来,在步骤 S209 中,CaCl₂ 回收单元 91 从熔盐溶解水 14b 中收集氯化钙。CaCl₂ 回收单元 91 能够通过利用由蒸发器 93 提供的蒸汽来蒸发水而收集氯化钙。能够使用真空蒸发方法来减少步骤 S209 中所需的蒸汽量。

[0079] 接下来,在步骤 S211 中,熔渣 14a 被输送机 92 传送到水箱 80 外部。熔渣收集器

收集排出的熔渣 14a。

[0080] 在熔化室 22 中产生的废气 16 被供应到蒸发器 93。

[0081] 接下来,在步骤 S215 中,蒸发器 93 利用废气 16 中包含的热量产生蒸汽。当废气 16 从熔炉 21 排出时的温度是约 1400℃,且在通过蒸发器 93 的同时降低到 180℃。蒸发器 93 将冷却的废气 16 供应到冷凝器 94。

[0082] 接下来,在步骤 S217 中,冷凝器 94 从蒸发器 93 接收废气且将它冷凝。冷凝器 94 包括冷却塔和清洗塔,当通过冷却塔和清洗塔时废气容积被大大减少。废气中包含的有毒成分也在冷凝废气的同时被消除。

[0083] 接下来,在步骤 S219 中,鼓风机 95 将被冷凝器 94 冷凝的废气朝燃烧器 96 的方向吹。如果废气不包含有毒或易燃成分,冷凝的废气能够被直接排出到设备 100 外部。

[0084] 且在步骤 S221 中,燃烧器 96 燃烧从鼓风机 95 提供的废气中的 CO 且排出到设备 100 外部。如果灰包括易燃成分,废气可包含相当大量的 CO。在这种情况下,CO 能够在通过燃烧器 96 的同时燃烧。

[0085] 在步骤 S223 中,在步骤 S215 中产生的蒸汽被提供到例如等离子炬模块 30 和 / 或 CaCl₂ 回收单元 91。

[0086] 根据本发明的实施例,因为利用蒸汽等离子炬熔化焚烧灰,能够在处理焚烧灰的同时最小化二次污染。当利用借助于蒸汽产生的等离子弧熔化焚烧灰时,能够减少诸如 NO_x 的二次污染物的量。

[0087] 与利用矿物燃料的现有技术相比,因为本发明利用蒸汽等离子炬来熔化焚烧灰,本发明的实施例还能够更快速地熔化焚烧灰。

[0088] 因为容易从熔化处理获得用于蒸汽等离子炬的蒸汽,而不用额外的设备,恒定压力的比热大于用于等离子炬的其它气体,能够制造具有良好热效率和高操作电压的大等离子炬。

[0089] 根据本发明实施例,因为利用冷却塔和清洗塔,蒸汽能够被以冷凝方式收集,能够减少废气量。此外,根据本发明的实施例,通过将熔融物溶解在水中且将水蒸发能够收集高纯度的氯化钙。

[0090] 此外,在本发明的实施例中,废气出口被形成在与供给管不同的另一侧面上,隔离壁被布置在废气出口和焚烧灰被熔化的位置处之间,从而能够防止散布的灰尘经由废气出口泄漏。

[0091] 此外,因为当废气通过冷却塔和清洗塔时其容积被大大减少,能够减少排出到空气中的废气量。而且,废气中包含的 CO 在排出之前被燃烧,能够排出带有很少二次污染物的废气且最小化废气产生的污染。

[0092] 此外,因为废气中包含的热量被用于产生蒸汽,本发明的实施例能够最小化能量浪费和产生用于产生等离子弧和蒸发氯化钙的蒸汽的成本。

[0093] 虽然本发明已根据当前考虑最实际和优选实施例而进行了描述,应该理解本发明不限于公开的实施例。相反,意图覆盖所附权利要求的精神和范围内所包含的各种修改和类似布置,权利要求符合最广的解释以便包含所有这种修改和类似结构。

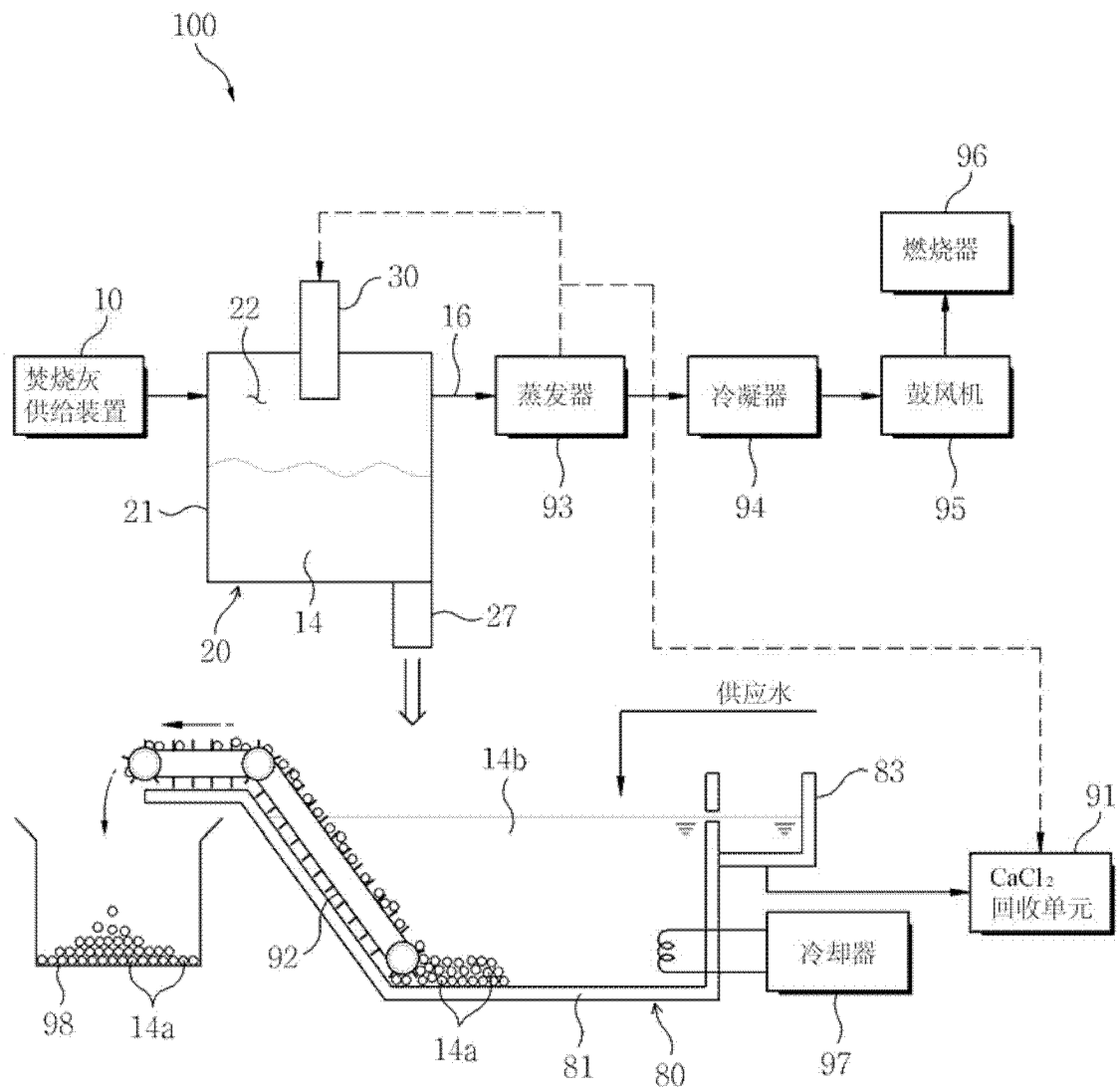


图 1

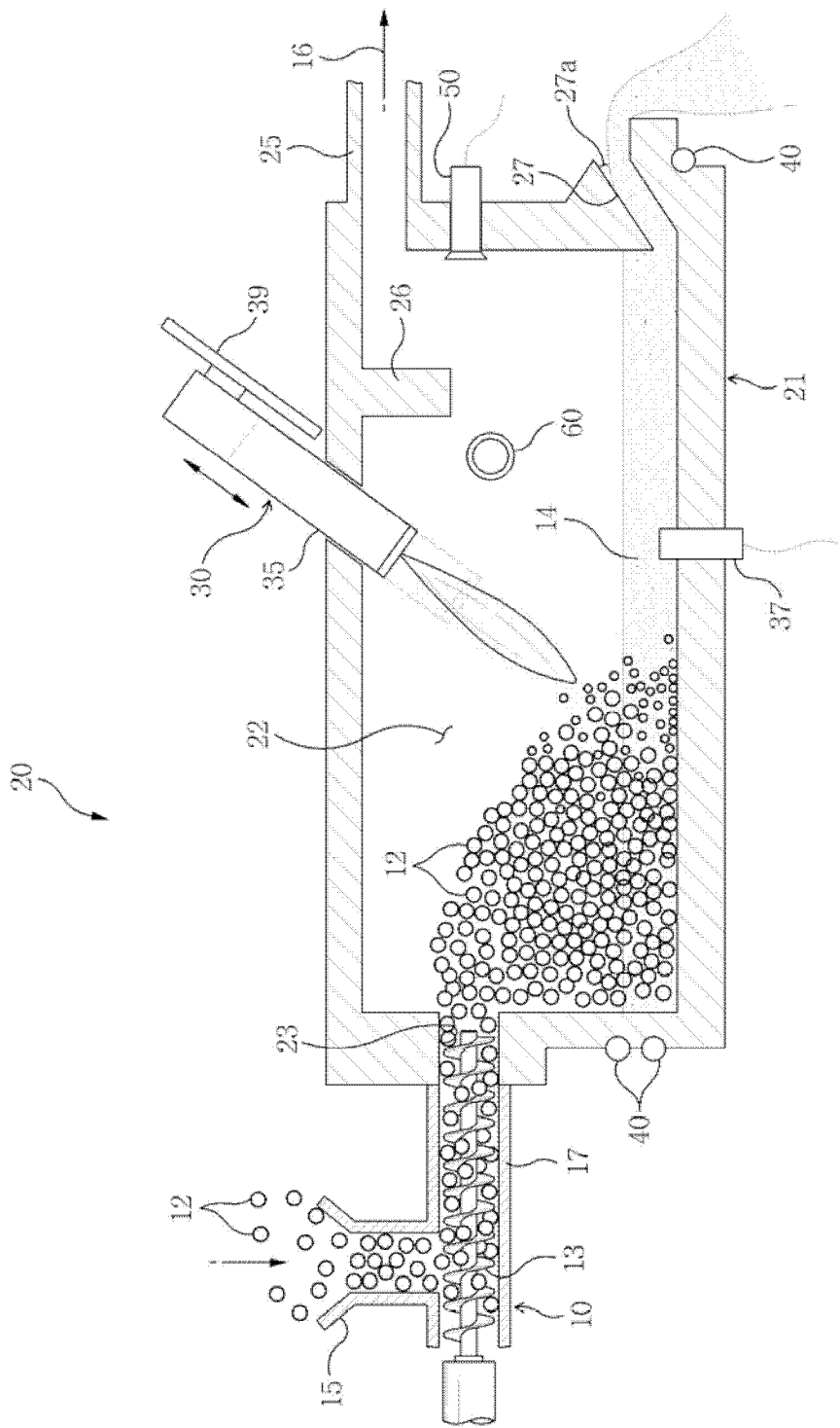


图 2

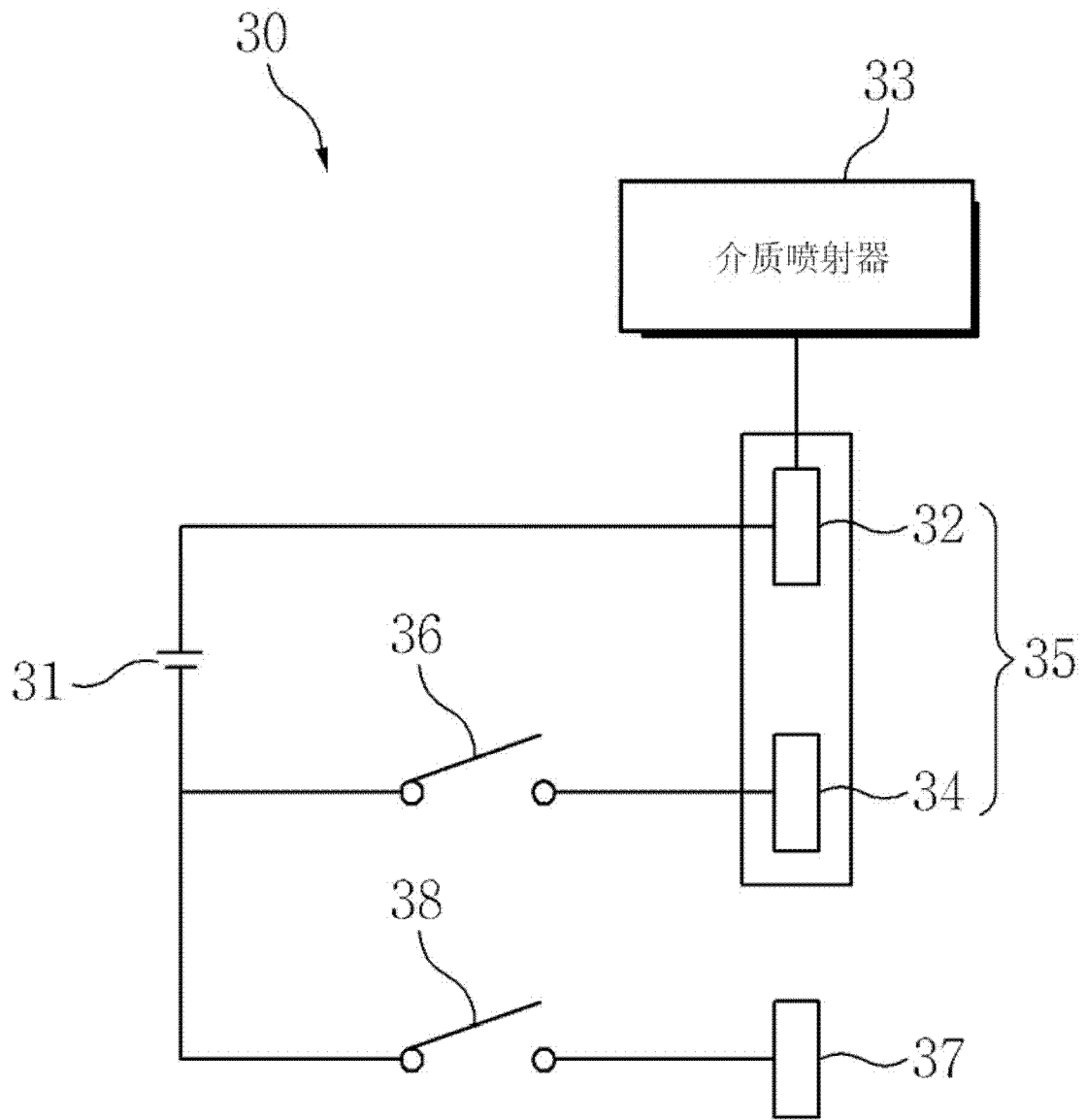


图 3

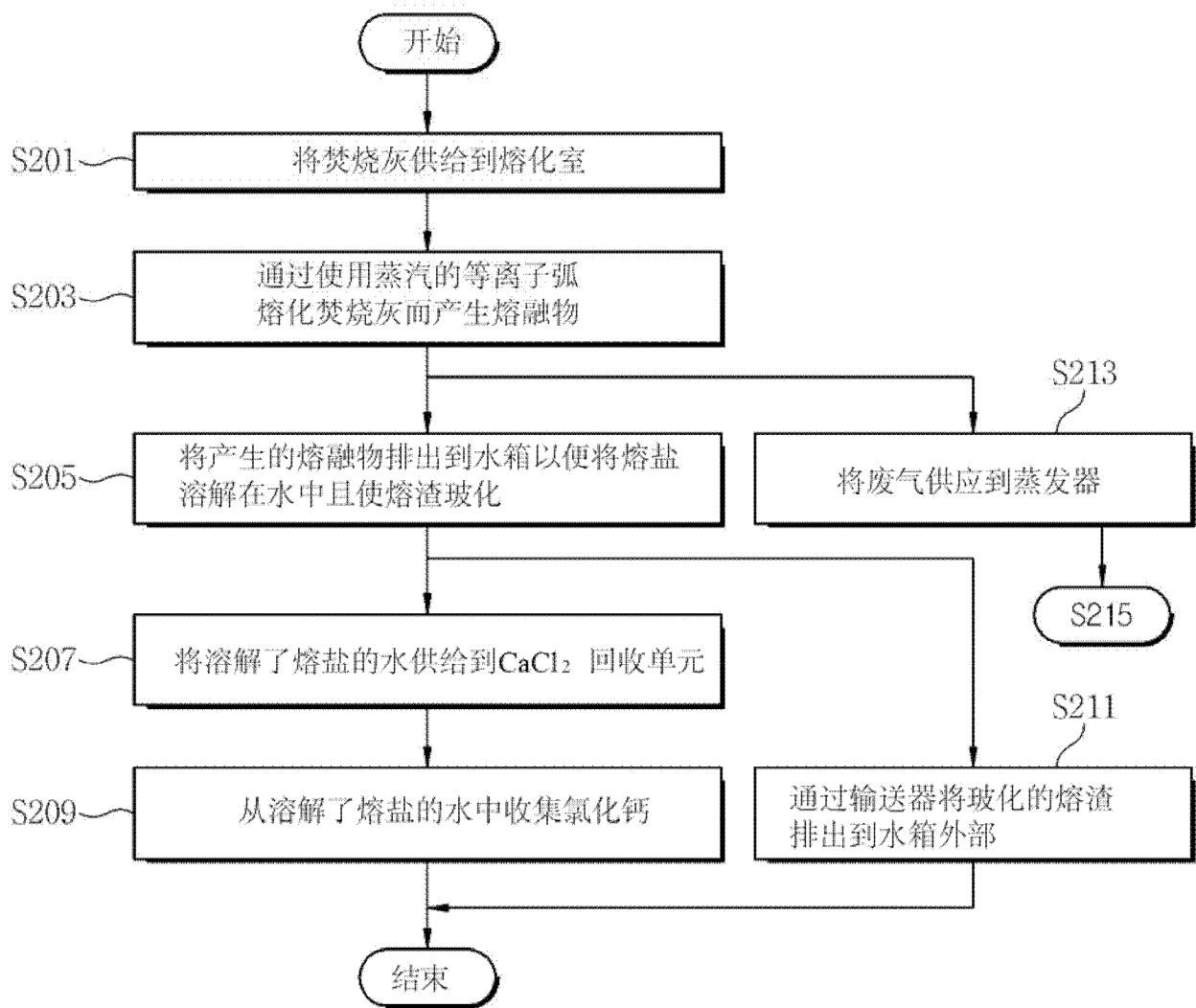


图 4

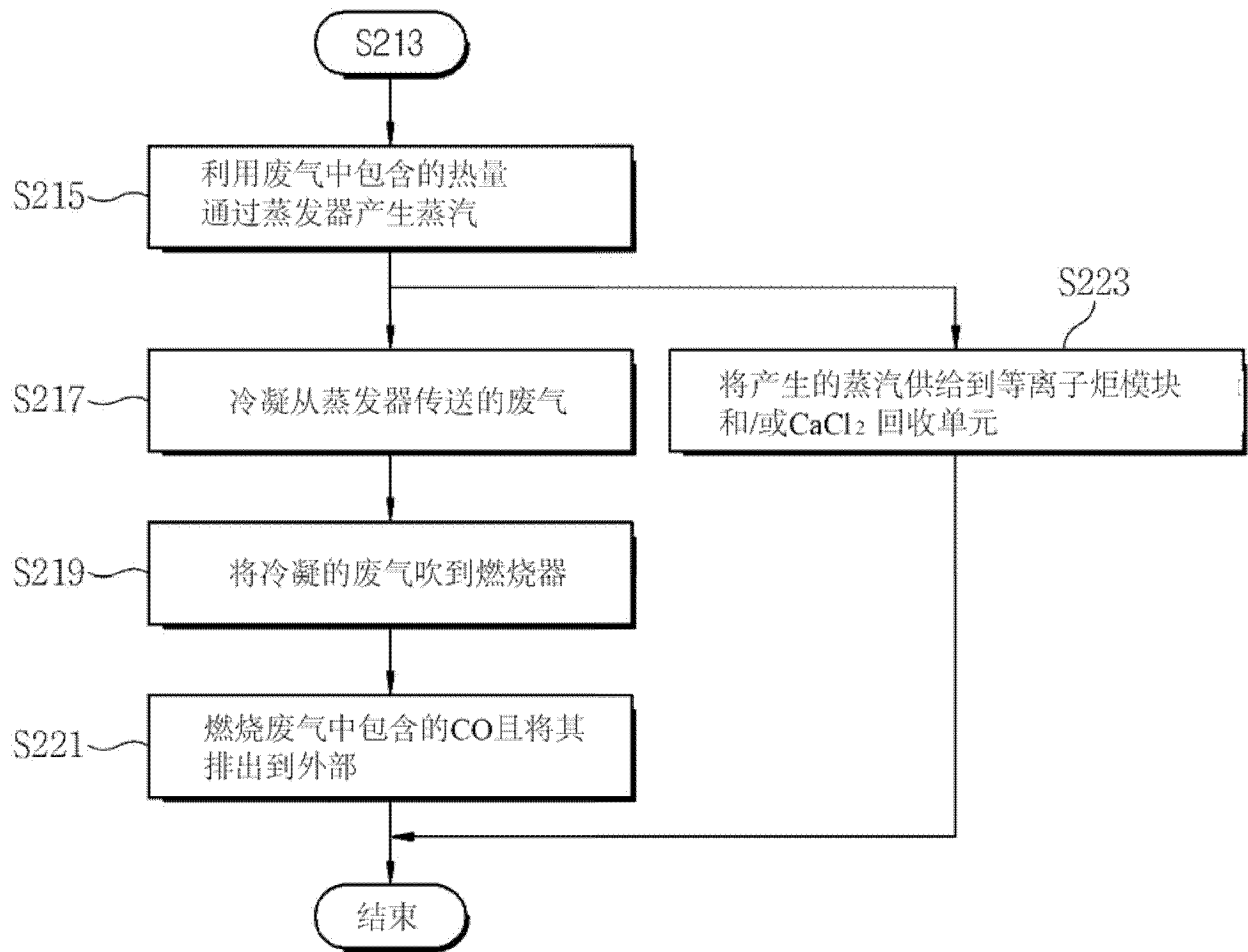


图 5