



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1683477 B

(45) 授权公告日 2011.03.23

(21) 申请号 200510064773.7

CN 1400998 A, 2003.03.05, 图2、说明书第9页第4段.

(22) 申请日 2005.04.11

CN 2511684 Y, 2002.09.18, 说明书摘要.

(30) 优先权数据

10-2004-0024675 2004.04.09 KR  
20-2004-0032456 2004.11.16 KR

US 20020113228 A1, 2002.08.22, 说明书摘要、图2.

审查员 贾钧琳

(73) 专利权人 金显泳

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金显泳

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 章社杲 彭焱

(51) Int. Cl.

C10J 3/20 (2006.01)  
B09B 3/00 (2006.01)  
F23G 5/027 (2006.01)  
H01M 8/04 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2805188, 1957.09.03, 图1,3、实施例1第7栏第1段、第8栏第3段、说明书第5栏第6段、.

CN 1451719 A, 2003.10.29, 说明书摘要.

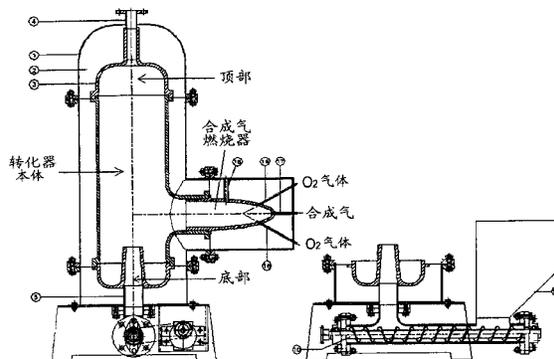
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

高温转化器

(57) 摘要

本发明涉及一种将有机材料(含碳化合物)如煤和化石燃料以及它们的混合物气化为合成气的方法(该方法包括将废物气化为合成气),以及一种气化装置。该装置适合于气化含碳废物而没有由氧化形成的二次污染物。另外,该装置可用于驱动燃料电池的系统。



1. 一种用于转化含碳原料的气化反应器,包括:  
单段还原反应室,其被基本上垂直地定位以用于还原所述含碳原料,所述还原反应室包括:  
用于接收所述含碳原料的原料入口,所述原料入口被定位在所述还原反应室的底部以将所述原料送入到所述还原反应室中;  
用于释放从所述还原反应产生的合成气的气体出口;  
从所述原料入口延伸到所述气体出口的本体;和  
在所述本体的侧面设置的气体入口;以及  
氧化反应室,与所述还原反应室基本上相互垂直进行设置以消耗所有引入到所述氧化反应室中的氧气,所述氧化反应室包括用于接收至少氧气的气体入口和气体出口,其中所述氧化室的所述气体出口与所述还原反应室的所述气体入口连通。
2. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,在所述还原室中在至少 1200℃ 的温度下发生还原反应。
3. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述原料进口被设置为低于所述还原反应室的气体出口。
4. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述还原反应室包括内衬,所述内衬由在 1200℃ 以上的温度下物理和化学稳定的材料制成。
5. 根据权利要求 4 所述的气化反应器,其中,所述内衬材料是陶瓷材料。
6. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述还原反应室包括外金属壳。
7. 根据权利要求 6 所述的气化反应器,其中,所述还原反应室进一步包括内衬材料以及设置在所述外金属壳和所述内衬材料之间的内保温层。
8. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述氧化反应室是合成气燃烧器。
9. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述氧化反应室是布朗气体燃烧器。
10. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述原料入口包括固体原料入口。
11. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述原料入口包括液体原料入口。
12. 根据权利要求 10 所述的气化反应器,进一步包括相邻于所述还原反应室的所述原料入口设置的螺旋加料器,用于控制所述固体原料的引入。
13. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述氧化反应室的所述气体入口包括用于接受合成气的第一气体入口以及用于接受氧气的一对第二气体入口。
14. 根据权利要求 12 所述的气化反应器,其中,将所述对第二气体入口在所述第一气体入口的每侧上设置一个,并且,所述对第二气体入口相对于所述第一气体入口成一定角度进行定位以使氧气和合成气进入所述氧化反应室并起反应。
15. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,进入所述氧化室的氧气被完全消耗以致没有氧气进入所述还原反应室。
16. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,所述氧化反应室进一步构造成接收合成气,并且其中所述合成气和氧气在所述氧化反应室中被转化成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  气体。
17. 根据权利要求 16 所述的气化反应器,其中,所述  $\text{CO}_2$  气体和蒸汽是处于高于 2000℃ 的温度。
18. 根据权利要求 1 所述的气化反应器,其中,合成气是通过所述还原反应室的所述气

体出口被释放。

19. 根据权利要求 18 所述的气化反应器,其中,所释放的合成气被冷却到 100°C 以下并储藏在储槽中。

20. 根据权利要求 19 所述的气化反应器,其中,所释放的合成气是通过换热器进行冷却。

21. 根据权利要求 18 所述的气化反应器,其中,一部分所释放的合成气被回收所述氧化反应室。

## 高温转化器

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求 2004 年 4 月 9 日提交的韩国申请第 KR10-2004-0024675 号和 2004 年 11 月 16 日提交的韩国申请第 KR20-2004-0032456 号的优先权。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种将有机材料（含碳化合物）如煤和化石燃料以及它们的混合物气化为合成气的方法（该方法包括将废物气化为合成气），以及一种气化装置。

### 背景技术

[0004] 转化 / 气化反应是吸热还原反应并且反应热必须被连续地供给以持续操作。此外，该还原反应在低于 1200℃ 的温度下非常缓慢。参见 Kim, Hyun Yong International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 28/11, pp. 1179 ~ 1186。

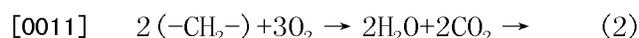
[0005] 在传统的气化方法中，氧气被注入气化反应器以燃烧部分含碳原料，而由燃料产生的热量用来将反应炉保持在高温。另外，供给外加热蒸汽以促进气化以及增加在产生的合成气中氢气的浓度。在低于 1200℃ 的温度下，该反应非常缓慢，并且经常使用金属催化剂以促进气化。

[0006] 2000 年 9 月 19 日公布的美国专利第 6, 120, 567 号、2000 年 7 月 4 日公布的美国专利第 6, 084, 147 号、以及 1999 年 12 月 14 日公布的美国专利第 6, 001, 144 号描述了传统的蒸汽转化方法，即将 O<sub>2</sub> 气体和含碳物质注入各种两段反应器以完成有机材料的转化反应。

[0007] 同样地，1999 年 11 月 9 日公布的美国专利第 5, 980, 858 号和 2000 年 5 月 16 日公布的美国专利第 6, 063, 355 号描述了两段蒸汽转化反应器以产生 H<sub>2</sub> 气体并导致产生 NH<sub>3</sub> 气体。1974 年 7 月 9 日公布的美国专利第 3, 823, 227 号和 1973 年 9 月 18 日公布的美国专利第 3, 759, 677 号描述了通过蒸汽转化固体废物（包括固体城市废物）的气化。该气化反应是在存在碱金属碳酸盐以及温度在 427℃ 和 871℃ 之间的条件下进行。

[0008] 在所有上述情况下，其中反应器温度没有达到 1200℃，发生的转化 / 还原反应非常少，并且合成气的产生最多也不过是最低限度。

[0009] 在气化中发生的氧化反应表示如下：

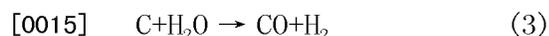


[0012] 反应 1 表示通常发生在煤中的燃料反应，其主要成分是碳，而反应 2 是与含碳材料如化石燃料发生的主要燃烧反应。

[0013] 氧气的需要量，其随供给到反应器的煤 (C) 或化石燃料 (-CH<sub>2</sub>-) 的情况而变化，占煤或化石燃料重量的 0.5 ~ 1.0。供给到反应器的氧气是按照反应 1 和反应 2 进行消耗以增加反应器温度并产生燃烧产物 H<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub>。

[0014] 燃烧产物还原煤的所有碳原子，如反应 3 和反应 4 所示。与燃烧反应相比气化反应需要更长的反应时间以及更高温度以持续反应。将有机材料如化石燃料 (-CH<sub>2</sub>-) 的气化

反应表示为反应 5 和反应 6。



[0019] 虽然反应 1 和反应 2 是氧化反应,但反应 3 至反应 6 则是还原反应。自反应 3 至反应 6 产生的气体是合成气,其主要成分是 CO 和 H<sub>2</sub>。在 1200°C 和更高温度的反应条件下,在反应器中的所有碳原子和氢原子被有效地还原到 CO 和 H<sub>2</sub> 气体。并且没有其他氧化态的碳原子可以保留在反应器中。合成气是主要产物。

[0020] 在传统的气化方法中,气化或转化反应(反应 3 至反应 6)利用氧化反应(反应 1 和反应 2)的放热,其由随煤或含碳物质提供的氧气所引起,其目的是保持气化反应器的温度。另外,经常需要另外供给蒸汽以增加合成气的浓度。该蒸汽是通过与输出合成气的热交换而获得。

[0021] 如上所述,在传统的气化方法中,氧化反应(反应 1 和反应 2)和还原反应(反应 3 至反应 6)在相同的场所同时发生,因此合成气的产生是最小限度的并且通常发生来自原料氧化的二次污染。

[0022] 2003 年 6 月 30 日公布的韩国专利第 0391121 号和 2004 年 9 月 14 日公布的美国专利第 6,790,383B2 号,题目为“Method of Gasifying Carbonaceous Materials”,描述了气化方法和装置,其中含碳化合物如煤、废轮胎屑、或废油被气化成气体燃料 CO 和 H<sub>2</sub>。根据该装置,转化器本体(还原反应室)和合成气燃烧炉(氧化反应室)被垂直地叠加,如图 1 所示。利用该构造并不能完全保证 O<sub>2</sub> 气体保持在合成气燃烧器中。当转化器的处理量增加时,在合成气燃烧器中的更多的 O<sub>2</sub> 气体会逸出进入还原反应室,而没有在合成气燃烧器中被完全消耗。另外,固体原料的输入口被置于还原反应室本体的上部。然而,这不是固体原料的最佳位置,因为这不是转化器本体中最冷的地方。最冷的地方是在转化器本体的底部。

## 发明内容

[0023] 在一个方面,本发明的目的是制造最适合于气化方法的装置。本发明的装置可以是通用转化器,其在单段转化器中将所有含碳物质还原成合成气。该转化器特别适用于废物的气化,因为没有 O<sub>2</sub> 气体被允许进入转化器的还原室,因此没有原料的氧化产物,以及不会产生二次污染物。在这些反应条件下,所有含碳物质被还原成 CO 和 H<sub>2</sub> 气体。

[0024] 在一个具体实施例中,气化反应器包括在其中发生还原反应的还原反应室和在其中发生氧化反应的氧化反应室。氧化反应室与还原反应室基本上相互垂直进行设置。通过与还原反应室相互垂直地放置氧化反应室, O<sub>2</sub> 气体可以更好地被容纳在燃烧器中并被完全消耗。因此,几乎没有 O<sub>2</sub> 气体选出进入还原反应室。氧化反应室包括气体入口和气体出口。氧化室的气体出口与还原反应室的气体入口连通。

[0025] 在一个详述的具体实施例中,氧化室包括用于接收合成气的第一气体入口和用于接受氧气的一对第二气体入口。它还包括用于引发反应的点火孔。

[0026] 还原反应室被基本上垂直定位而气体入口被设置在还原反应室的气体出口的下面。该还原反应室还具有用于接收含碳物质的原料入口,其被定位在还原反应室的底部。借

助于邻近还原反应室设置的螺旋加料器固体原料被送入还原反应室的入口。

[0027] 在另一个详述的具体实施例中,还原反应室被基本上垂直定位而气体入口被设置在还原反应室的气体出口的下面。该还原反应室还具有用于接收含碳物质的原料入口,其被定位在还原反应室的底部。借助于邻近还原反应室设置的螺旋加料器固体原料被送入还原反应室的入口。

[0028] 在另一个详述的具体实施例中,还原反应室包括内衬、保温层、以及外层。

[0029] 在一个具体实施例中,氧化反应室可以是合成气燃烧器。合成气与  $O_2$  气体燃烧并产生超热 ( $> 2000^\circ C$ )  $H_2O$  和  $CO_2$  分子的蒸汽,而固体含碳原料被放置在反应器的底部。

[0030] 在另一个具体实施例中,氧化反应室是布朗气体 (Brown gas) 燃烧器。该布朗气体燃烧器可以包括用于布朗气体的入口、点火孔、以及到还原反应室的出口。

[0031] 本发明的另一个方面涉及用于驱动燃料电池的系统和方法。在一个具体实施例中,该系统包括转化器装置和燃料电池。例如,转化器装置具有用于气体和液体化石燃料的入口、用于热水和  $CO_2$  的入口、以及用于合成气的出口。在一个详述的具体实施例中,电热器和转化器装置接触。燃料电池包括用于合成气的入口以及用于  $O_2$  气体的入口。该系统还包括用于将动力从燃料电池传送到电热器的装置以及将热水和  $CO_2$  从燃料电池输送到转化器装置的装置。

[0032] 转化器装置产生合成气,其被送入燃料电池。氧气也被送入燃料电池。该燃料电池产生热水和  $CO_2$ ,其被输送到转化器。由燃料电池产生的能量用来加热转化器。

[0033] 本发明涉及气化反应器,包括:还原反应室,该还原反应室包括原料入口、气体出口、从原料入口延伸到气体出口的本体、以及在本体旁边设置的气体入口;以及与还原反应室基本上相互垂直设置的氧化反应室,该氧化反应室包括气体入口和气体出口,其中氧化室的气体出口与还原反应室的气体入口连通。

[0034] 在另一个方面,还原在至少  $1200^\circ C$  的温度下发生在还原室中。

[0035] 在另一个方面,还原反应室的气体入口和气体出口被基本上垂直地定位,该气体入口设置在还原反应室的气体出口下面,而氧化反应室的气体入口和气体出口基本上被水平地定位。

[0036] 在另一个方面,还原反应室包括内衬,其由在  $1200^\circ C$  以上的温度下物理和化学稳定的材料制成。在另外的方面,内衬材料是陶瓷材料。在又一个方面,内衬材料是氧化铝陶瓷。

[0037] 在另一个方面,还原反应室包括外金属壳。在另外的方面,该外壳由不锈钢制成。

[0038] 在另一个方面,还原反应室进一步包括内衬材料以及设置在外金属壳和内衬材料之间的内保温层。在另外的方面,内保温层具有约 100mm 至约 150mm 的厚度。在又一个方面,内保温层包括耐火浇注料 (castables) 和岩棉的复合材料。

[0039] 在一个方面,氧化反应室是合成气燃烧器。在另一个方面,氧化反应室是布朗气体燃烧器。

[0040] 在一个方面,原料入口包括固体原料入口。在另一个方面,原料入口包括液体原料入口。在另一个方面,相邻于还原反应室的原料入口设置有螺旋加料器,用于控制固体原料的引入。

[0041] 在一个方面,氧化反应室的气体入口包括用于接受合成气的第一气体入口以及用

于接受氧气的一对第二气体入口。在另外的方面,该对第二气体入口在第一气体入口的每侧上被设置一个并且该对第二气体入口相对于第一气体入口成一定角度进行定位以使氧气和合成气进入氧化反应室并起反应。

[0042] 在一个方面,进入氧化室的氧气被完全消耗以致没有氧气进入还原反应室。

[0043] 在另一个方面,合成气和氧气在氧化反应室中被转化成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  气体。在一个方面,  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  气体是处于高于  $2000^\circ\text{C}$  的温度。

[0044] 在另外的方面,合成气通过还原反应室的气体出口被释放。在另一个方面,所释放的合成气被冷却到  $100^\circ\text{C}$  或以下并储藏在储槽中。在又一个方面,所释放的合成气通过换热器进行冷却。在另外的方面,一部分所释放的合成气被回收到氧化室。

[0045] 还提供一种转化含碳物质的方法,包括以下步骤:提供包括还原反应室和氧化反应室的气化反应器,其中将氧化反应室与还原反应室基本上相互垂直进行设置;将氧气和合成气引入氧化反应室;在氧化反应室中将氧气和合成气转化成  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  气体;将  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  气体供给还原室;将包括含碳物质的原料引入还原反应室;以及将含碳物质还原成  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  气体。

[0046] 本发明的另一个方面涉及转化含碳物质的方法,包括以下步骤:提供包括还原反应室和氧化反应室的气化反应器,其中氧化反应室与还原反应室基本上相互垂直进行设置;将由氧气和氢气组成的布朗气体引入氧化反应室;在氧化反应室中将氧气和氢气转化成  $\text{H}_2\text{O}$  气体;将  $\text{H}_2\text{O}$  气体供给到还原室;将包括含碳物质的原料引入还原反应室;以及将含碳物质还原成  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  气体。

[0047] 在一个方面,含碳物质的还原是在没有催化剂的条件下进行。

[0048] 本发明的另一个方面是用于驱动燃料电池的系统,包括:燃料电池;以及与燃料电池连通的转化器,其中转化器本体被构造成可产生并供给合成气到燃料电池;以及其中由燃料电池产生的至少一部分  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  被供给到转化器以用来产生另外的合成气。

[0049] 在一个方面,该系统进一步包括用于加热转化器的加热机构,并且,其中由燃料电池产生的至少一部分动力给加热机构提供动力。在另一个方面,转化器包括用于接受化石燃料的第一入口、用于接受  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  的第二入口、以及用于释放合成气的出口。在一个方面,化石燃料包括液体化石燃料。在另一个方面,化石燃料包括气体化石燃料。

[0050] 在一个方面,转化器本体的容量不大于约 3 升。

[0051] 本发明的另一个方面是用于驱动燃料电池的方法,包括以下步骤:在转化器装置中将化石燃料转化成合成气,其中转化器是与燃料电池连通;将  $\text{O}_2$  气体提供给燃料电池;将  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  从燃料电池输送到转化器;以及利用由燃料电池产生的至少一部分动力来加热转化器。

## 附图说明

[0052] 从下文结合附图对本发明的优选具体实施例的详细描述,本发明的上述和其他特征将变得显而易见,其中:

[0053] 图 1 示意性示出了在 2003 年 6 月 30 日公布的韩国专利第 0391121 号和 2004 年 9 月 14 日公布的美国专利第 6,790,383 B2 号中描述的转化器装置;

[0054] 图 2 示意性示出了根据本发明的一个具体实施例的转化器装置;

[0055] 图 3 示意性示出了利用布朗气体来加热反应器的本发明的另一个方案 ; 以及

[0056] 图 4 示意性示出了一种用于驱动燃料电池的系统。

### 具体实施方式

[0057] 如图 1 所示的转化器, 其中氧化室和还原室被垂直叠加, 并且没有提供良好的机构来引入固体原料。根据该装置, 转化器本体 ( 还原反应室 ) 和合成气燃烧器 ( 氧化反应室 ) 是垂直叠加, 如图 1 所示。用该构造并不能完全保证  $O_2$  气体保持在合成气燃烧器内。当转化器的处理量增加时, 在合成气燃烧器中的更多的  $O_2$  气体会逸出进入还原室, 而没有在合成气燃烧器中被完全消耗。另外, 固体原料的输入口被放置在还原反应室本体的上部。然而, 这不是固体原料的最佳位置, 因为这不是转化器本体中最冷的地方。最冷的地方是在转化器本体的底部。

[0058] 参照图 2, 在一个具体实施例中, 本发明的转化器装置包括还原反应室 ( 转化器本体 ) 和氧化反应室 ( 合成气燃烧器 ) 。

[0059] 还原反应室包括原料入口 5、气体出口 4、以及本体。该本体从原料入口 5 延伸到气体出口 4。在示于图 2 的具体实施例中, 转化器装置是圆筒形状。可替换地, 转化器装置可具有另一种形状和大小, 其足以使还原反应能够发生。通过原料入口 5 固体原料被引入转化器本体的底部。固体原料可以是煤或废物。例如, 固体原料如被切碎和脱气的煤和废塑料可以通过设置在转化器底部的螺旋加料器 10 被压入转化器。螺旋加料器的操作是本领域技术人员公知的。固体废物可以借助于料斗 19 引入螺旋加料器 ( 图 2 右下侧, 局部图 ) 。

[0060] 在图 2 的具体实施例中, 氧化反应室 ( 合成气燃烧器 ) 与还原反应室基本上相互垂直进行设置。该氧化反应室包括气体入口 17。由氧化反应产生的气体被引入还原反应室。在该具体实施例中, 氧化反应室和还原反应室被更好地分开, 因此进入氧化还原的氧气被完全消耗并被阻止进入还原反应室。

[0061] 在一个详述的具体实施例中, 通过气体入口 17 合成气被引入氧化反应室, 而通过一对气体入口 16 氧气被引入氧化反应室, 该气体入口设置在气体入口 17 的每侧上。并且入口 16 成一定角度设置以将氧气引入氧化反应室。这使氧气和合成气可以汇合并更有效地起反应。点火孔 18 使得可以引发反应。

[0062] 在一个具体实施例中, 还原反应室和氧化反应室各自包括外金属壳 1 和内衬 3。外金属壳, 例如, 可以是不锈钢。内衬, 例如, 可以是陶瓷材料如氧化铝陶瓷。该内衬优选为能够耐得住高于  $1200^{\circ}\text{C}$  的材料。在另一个具体实施例中, 内保温材料 2 被设置在金属壳和内衬之间。该保温层, 例如, 可以具有约 100mm 至约 150mm 的厚度。内保温层可以由耐火浇注料和岩棉的复合材料制成。

[0063] 参照图 3, 气化反应器包括氧化反应室和还原反应室。气化反应器的还原反应室 ( 转化器本体 ) 基本上类似于示于图 2 的还原反应室。在此具体实施例中的氧化反应室是布朗气体燃烧器。该氧化反应室包括入口 17 和点火孔 18。在一个具体实施例中, 布朗气体从布朗气体发生器进入入口 17。

[0064] 以下是根据本发明的如图 2 所示转化器的操作 :

[0065] (1) 为了引发含碳物质的气化反应, 气化反应器是在室温下并通过在合成气燃烧器中燃烧合成气来缓慢加热 ( 图 2 ), 预热是不必要的。

[0066] (2) 来自合成气储槽的合成气（或  $H_2$  气体，如果得不到合成气）通过合成气入口 17 被引入合成气燃烧器，然后通过氧气入口 16 引入氧气。通过点火孔 18 引入引火火焰来点燃合成气。随着合成气（或  $H_2$  气体）的点火，温度突然上升。通过调节氧气吸入量同时在产物气体出口 4 监测氧气探测器来控制温度。在加热结束时，首先关闭氧气，然后关闭合成气，从而引起温度下降。

[0067] 以这种方式，当通过控制氧气输入量氧化反应反应器的温度达到  $1200^\circ\text{C}$  以上时，氧化反应室则充满  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，其产生自合成气与氧气的反应。

[0068] (3) 在还原反应室的温度保持在  $1200^\circ\text{C}$  以上的同时，先前被压缩、脱气以及干燥的固体含碳物质则通过入口 5 被供给到反应器。在大于  $1200^\circ\text{C}$  的温度条件下，含碳物质快速与由合成气燃烧器供给的超热  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  分子起反应并产生主要成分为  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的合成气。当还原反应继续进行，反应器温度稳定到约  $1200^\circ\text{C}$ 。

[0069] (4) 在气化反应中产生的合成气是通过在还原反应室上端的气体出口 4 被排出。在约  $1200^\circ\text{C}$  从还原反应室排出的合成气通过换热器被冷却到  $100^\circ\text{C}$  或以下，然后储藏在储槽中（在图 2 中未示出）。

[0070] (5) 从储槽（在图 2 中未示出）回收的合成气可以用来与合成气燃烧器中的氧气起反应以产生  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$ ，同时放热。也就是说，为保持反应器在  $1200^\circ\text{C}$  所需要的热源是通过回收部分产生的合成气而获得，其然后与氧气起反应。此时，在反应器中的温度是通过控制氧气到合成气燃烧器的供给来加以调节。回收合成气的燃烧产物还原有机原料的碳原子以产生合成气。在合成气燃烧器中仍然未起反应的回收合成气随同其余的产生的合成气从反应器排出。

[0071] 图 3 所的转化器的操作基本上类似于示于图 2 的转化器的操作。主要差异在于，代替合成气，在布朗气体燃烧器中点燃布朗气体（ $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  气体混合物），如图 3 所示，从而在更高温度（大于  $2500^\circ\text{C}$ ）产生  $\text{H}_2\text{O}$ 。超热  $\text{H}_2\text{O}$  移入还原反应室并保持反应器温度高于  $1200^\circ\text{C}$ ，并且将含碳物质转化成  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  气体。布朗气体燃烧器的操作简单并可以用作图 2 的合成气燃烧器的辅助燃烧器。布朗气体发生器可购买自 BEST KOREA Co. KR。通过利用布朗气体发生器可以大大简化气体处理装置。输入到燃烧器的分开的  $\text{O}_2$  气体是不必要的，这是因为布朗气体是由电解水产生的  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  气体的成比例混合物。

[0072] 如上所述，根据通过装备有合成气燃烧器的气化反应器气化含碳物质的方法，氧化反应仅在合成气燃烧器中进行并且没有留下氧气以进入转化器（还原反应室），其中仅发现  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、以及  $\text{CO}$  气体。因此，在转化器内没有含碳原料的氧化产物。

[0073] 本发明的转化器特别适合于气化包括医院废物的含碳废物。该转化器用放热进行加热，其起因于合成气在合成气燃烧器中的燃烧，其中合成气多于  $\text{O}_2$  气体。可以操作该转化器以使没有  $\text{O}_2$  气体流入该转化器。因此，转化反应器在高于  $1200^\circ\text{C}$  的温度下充满  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、以及  $\text{H}_2$  气体。在这种条件下，所有碳和氢原子还原成  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  气体。预期没有氧化污染物。根据原料中的  $\text{Cl}$  和  $\text{S}$  含量可以预期  $\text{HCl}$  和  $\text{H}_2\text{S}$  气体，但已知有相对廉价的清除装置。尤其对于有害有机废物，这正是已知的用于安全处置的唯一装置。关于合成气的生产，原料无需是清洁或纯化石燃料，它允许各种各样的含碳物质。因此，氢气的生产成本非常具有竞争力。

[0074] 图 4 描述了用于驱动燃料电池的系统，包括：燃料电池；以及与燃料电池连通的转

化器,其中转化器本体被构造成可产生合成气并供给到燃料电池;以及其中由燃料电池产生的至少一部分  $H_2O$  和  $CO_2$  被供给到转化器以用来产生另外的合成气。

[0075] 如图 4 所示的系统可以用作驱动燃料电池的方法,包括:在转化器装置中将化石燃料转化成合成气,其中转化器与燃料电池连通;将  $O_2$  气体提供给燃料电池;将  $H_2O$  和  $CO_2$  从燃料电池输送到转化器;及利用由燃料电池产生的至少一部分动力来加热转化器。

[0076] 在一个方面,该系统进一步包括用于加热转化器的加热机构,并且,其中由燃料电池产生的至少一部分动力给加热机构提供动力。在另一个方面,转化器包括用于接受化石燃料的第一入口、用于接受  $H_2O$  和  $CO_2$  的第二入口、以及用于释放合成气的出口。

[0077] 以上所述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。

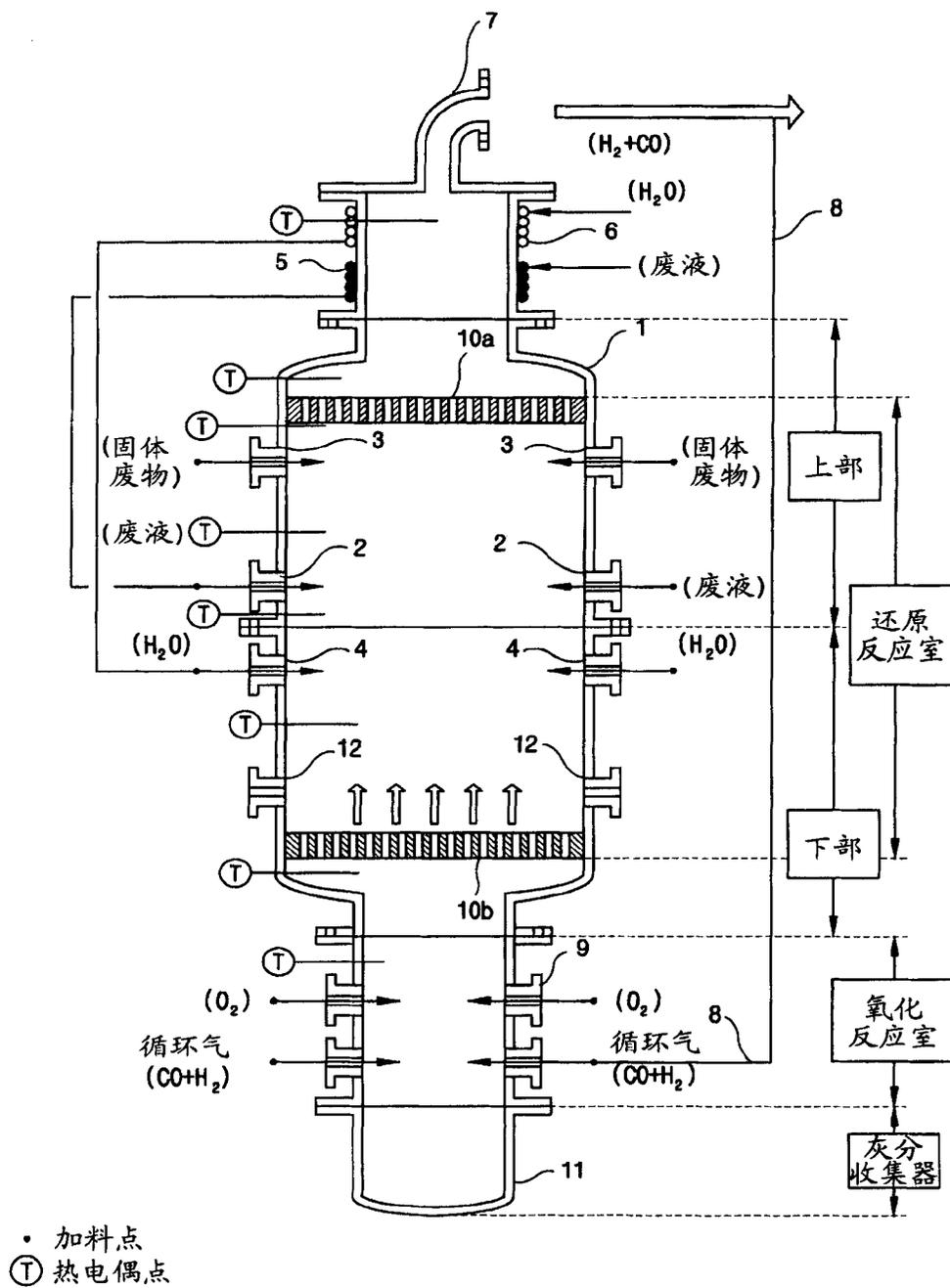


图 1

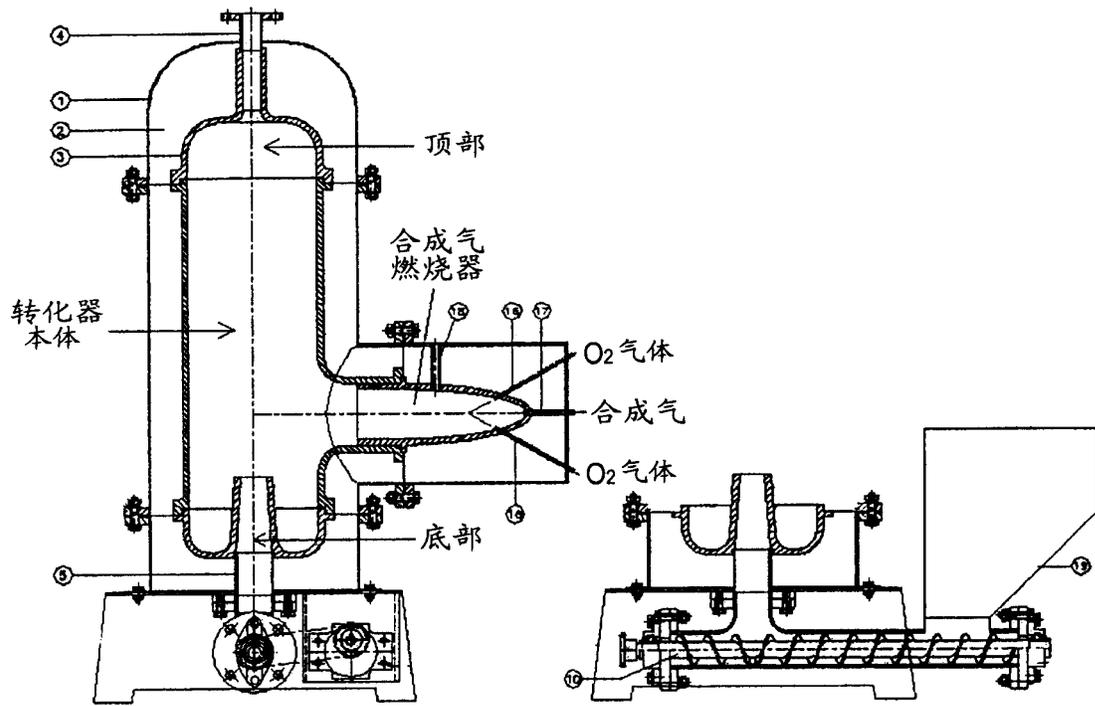


图 2

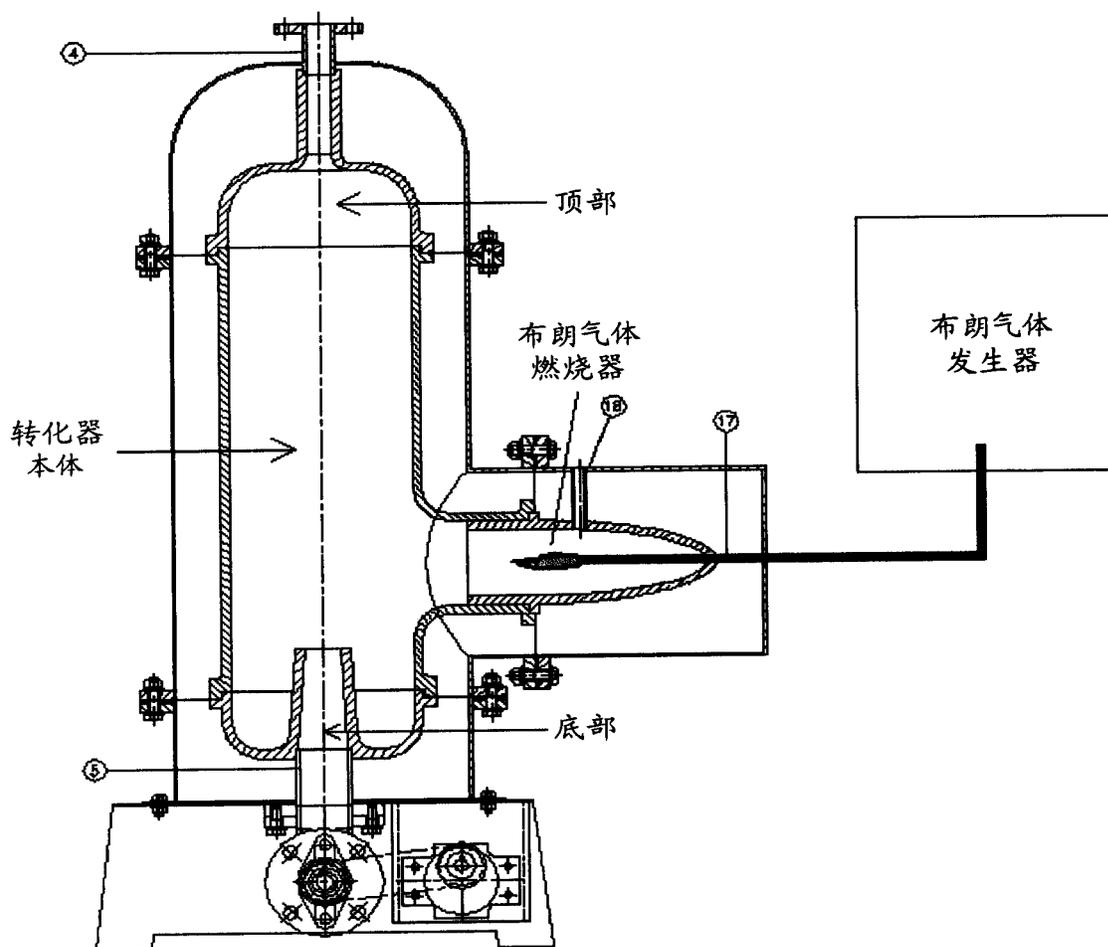


图 3

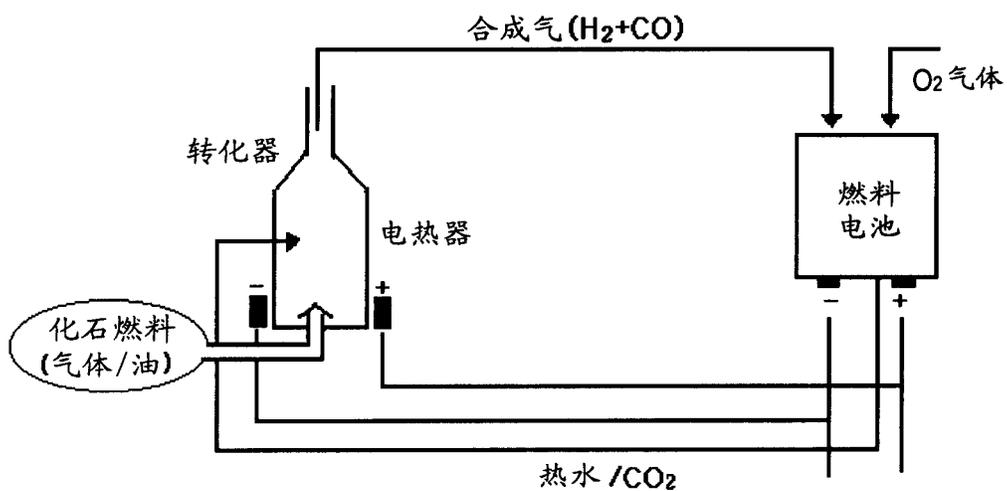


图 4