



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02803887.8

[43] 公开日 2004 年 5 月 19 日

[11] 公开号 CN 1498259A

[22] 申请日 2002.1.18 [21] 申请号 02803887.8

[30] 优先权

[32] 2001.1.18 [33] JP [31] 10831/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/000307 2002.1.18

[87] 国际公布 WO02/057395 日 2002.7.25

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.18

[71] 申请人 科学技术振兴事业团

地址 日本埼玉县

共同申请人 株式会社埃克米特解决方案

[72] 发明人 吉川邦夫 铃木就实

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

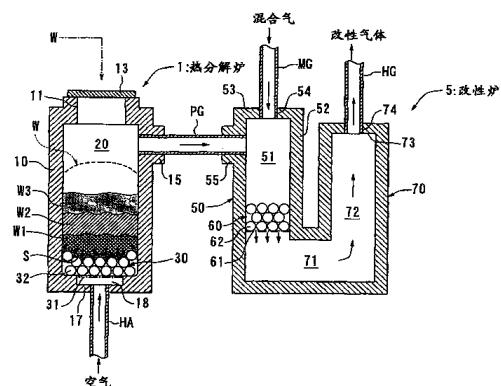
代理人 王 健

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称 固体燃料的气化装置

[57] 摘要

提供一种能够将通过固体燃料的热分解在热分解炉生成的热分解气体改性成粗燃料气体的固体燃料气化装置。



1、一种固体燃料气化装置，在利用低氧浓度的燃烧反应热分解固体燃料、生成热分解气体的固体燃料气化装置中，其特征为，包括固体燃料热分解炉和水蒸气改性炉，

前述热分解炉包括：配置在炉底部且将燃烧用空气吹入炉内的空气导入口，配置在该空气导入口的上侧的炉床，配置在炉体上部、且将热分解气体导出炉外的热分解气体导出口；前述炉床由在整个炉床区域形成能够将燃烧用空气通气的多个狭小间隙的多个球形耐热材料的叠层体构成，

前述水蒸气改性炉包括：利用前述热分解气体的水蒸气改性反应生成粗燃料气体的改性区，与前述热分解气体导出口连通、且将热分解气体导入前述改性区域的热分解气体导入口，将水蒸气及空气的混合气导入前述改性区域的混合气导入口，将改性区域的改性气体导出到炉外的改性气体导出路径，配置在前述改性区域及改性气体导出路径之间的通气性隔热壁；所述隔热壁由形成前述热分解气体和混合气可以通过的多个狭小间隙的多个球形耐热材料叠层体构成。

2、如权利要求1所述的固体燃料气化装置，其特征为，前述燃烧用空气的温度设定在150℃以上。

3、如权利要求1或2所述的固体燃料气化装置，其特征为，前述混合气的温度设定在300℃以上。

4、如权利要求1至3中任一项所述的固定燃料气化装置，其特征为，前述改性气体导出路径连接到加热燃烧用空气的热交换器上，前述改性气体与燃烧用空气进行热交换，冷却。

5、一种固体燃料热分解炉，在利用低氧浓度燃烧反应热分解固体燃料、生成热分解气体的固体燃料气化装置的热分解炉中，其特征为，

包括：配置在炉底、且将燃烧用空气向上吹入炉内的空气导入口，配置在该空气导入口的上侧的炉床，配置在炉体的上部、且将热

分解气体导出到炉外的热分解气体导出口；前述炉床由在整个炉床区域形成能够将所述燃烧用空气通气的多个狭小间隙的多个球形耐热材料的叠层体构成。

6、如权利要求5所述的固体燃料热分解炉，其特征为，前述耐热材料由实心且球形的陶瓷成形体或金属成形体构成，具有5mm～200mm范围内的直径。

7、一种水蒸气改性炉，在将利用固体燃料的热分解反应生成的热分解气体改性的固体燃料气化装置的水蒸气改性炉中，其特征为，

包括：利用前述热分解气体的水蒸气改性反应生成粗燃料气体用的改性区域，将前述固体燃料热分解炉的热分解气体导入前述改性区域的热分解气体导入口，将水蒸气及空气的混合气导入前述改性区域的混合气导入口，将改性区域的改性气体导出到炉外的改性气体导出路径，配置在前述改性区域及改性气体导出路径之间的通气性隔热壁；该隔热壁由形成前述热分解气体和混合气可以通过的多个狭小间隙的多个球形耐热材料叠层体构成。

8、如权利要求7所述的固体燃料热分解炉，其特征为，前述耐热材料由实心且球形的陶瓷成形体或金属成形体构成，具有5mm～200mm范围内的直径。

9、如权利要求7或8所述的水蒸气改性炉，其特征为，由形成前述改性区域的竖式改性容器部分（50）及将改性气体导出到改性气体导出路径中的改性气体流动部分（70）构成，在前述改性容器部分的上部，形成前述混合气导入口（54），混合气供应路径的下游端连接到该混合气导入口上。

10、如权利要求9所述的水蒸气改性炉，其特征为，支承前述球形耐热材料（62）的支承体（61）固定到前述改性容器部分的壁体（52）上，前述改性气体流动部分的横式流路（71）在前述支承体的下侧延伸，前述横式流路连接到与前述改性气体导出路径连通的前述改性气体流动部分的纵式流路（72）上。

固体燃料的气化装置

技术领域

本发明涉及固体燃料的气化装置，更详细地说，涉及通过固体燃料的热分解反应生成热分解气体的同时，将热分解的气体改性成粗燃料气体的固体燃料的气化装置。

背景技术

将废塑料，污泥，撕碎机的灰尘或者城市垃圾等废弃物，或者煤等固体燃料导入热分解炉中，在无氧或低氧状态的高温还原性气氛中热分解固体燃料生成热分解气体的固体燃料的气化装置是公知的。作为热分解炉，一般使用废弃物气化熔融炉，煤气化炉，旋转炉式热分解炉（外部加热式热分解炉）或者一并投入型热分解炉（自然式热分解炉）等各种形式的燃烧炉或烧结炉。

这种固体燃料气化装置，作为连续运转的比较大型的设备，具有很长的开发历史，考虑到固体燃料的处理量及设备维持管理费等，作为在中规模设施或小规模设施中将固体燃料气化的设备，容易具有难以适用的结构。

近年来，本发明者等人开发了能够连续地供应超过800℃的高温空气的高温空气发生装置，以及备有内装大量球形陶瓷（卵石）的废弃物气化熔融炉（卵石炉）的废弃物气化熔融系统。

高温空气从废弃物气化熔融炉的顶部向下导入炉内，将球形陶瓷（卵石）上的废弃物熔渣化，熔渣从卵石的间隙流下，从炉床部被排出到炉外。通过废弃物的热分解生成的热分解气体被导出到炉外，并导入清洗装置和净化装置。这种形式的废弃物气化熔融系统，由于能够设计成较小规模的设备，所以具有可适用于中小规模的设施中的废弃物气化设备的结构。

但是，中小规模设施的废弃物，一般地包含合成树脂，生活垃圾，

生物体排泄物，纤维质材料，无机质材料等多种多样的废弃物质。在用一般的废弃物气化炉焚烧废弃塑料含量较多的废弃物时，热熔融的塑料附着在炉床部分，存在着妨碍从炉床部分吹入的燃烧用空气的流通的问题，同时，还容易有难以除去的未燃烧的残渣沉积到炉床部分上的倾向。此外，在利用上述卵石炉焚烧这种废弃物时，热熔融的塑料等容易堵塞卵石的间隙。这种卵石间隙的堵塞会导致缩小或限制高温空气及熔渣的流路的结果，是不理想的。

此外，在现有的固体燃料气化装置中，在气化炉中生成的热分解气体保留的大量的显热，在清洗、净化装置或气体清洗装置的清洗、净化工序中会丧失，所以系统的总的热效率降低。为了避免这种热损失并且生成优质的燃料气体，有人研究过采用将700℃以上高温水蒸气混合到热分解气体中，利用高温水蒸气的水蒸气的改性作用，将热分解气体中的碳氢化合物改性的水蒸气改性法，但并没有具体地研究将高温水蒸气与热分解气体混合并将热分解气体改性的改性炉或改性装置的结构。

本发明鉴于上述课题，其目的是，提供一种可以把在利用固体燃料热分解反应的热分解炉中生成的热分解气体改性成粗燃料气体的较小规模的固体燃料气化装置。

本发明的第二个目的是提供一种构成上述固体燃料气化装置的热分解炉，这种固体燃料热分解炉能将含有较多量废塑料等的混合废弃物焚烧并且生成热分解气体。

另外，本发明的第三个目的是，提供一种构成上述固体燃料气化装置的水蒸气改性炉，可以将热分解炉的热分解气体和水蒸气混合，将热分解气体改性成粗燃料气体。

发明内容

本发明，为达到上述目的，提供一种固体燃料气化装置，在利用低氧浓度的燃烧反应热分解固体燃料、生成热分解气体的固体燃料气化装置中，其特征为，

包括固体燃料热分解炉和水蒸气改性炉，

前述热分解炉包括：配置在炉底部且将燃烧用空气吹入炉内的空气导入口，配置在该空气导入口的上侧的炉床，配置在炉体上部、且将热分解气体导出炉外的热分解气体导出口；前述炉床由在整个炉床区域形成能够将燃烧用空气通气的多个狭小间隙的多个球形耐热材料的叠层体构成，

前述水蒸气改性炉包括：利用前述热分解气体的水蒸气改性反应生成粗燃料气体的改性区，与前述热分解气体导出口连通、且将热分解气体导入前述改性区域的热分解气体导入口，将水蒸气及空气的混合气导入前述改性区域的混合气导入口，将改性区域的改性气体导出到炉外的改性气体导出路径，配置在前述改性区域及改性气体导出路径之间的通气性隔热壁；所述隔热壁由形成前述热分解气体和混合气可以通过的多个狭小间隙的多个球形耐热材料的叠层体构成。

此外，本发明进一步提供一种固体燃料热分解炉，在利用低氧浓度燃烧反应热分解固体燃料、生成热分解气体的固体燃料气化装置的热分解炉中，其特征为，

包括：配置在炉底、且将燃烧用空气向上吹入炉内的空气导入口，配置在该空气导入口的上侧的炉床，配置在炉体的上部、且将热分解气体导出到炉外的热分解气体导出口；前述炉床由在整个炉床区域形成能够将前述燃烧用空气通气的多个狭小间隙的多个球形耐热材料的叠层体构成。

此外，本发明进一步提供一种水蒸气改性炉，在将利用固体燃料的热分解反应生成的热分解气体改性的固体燃料气化装置的水蒸气改性炉中，其特征为，

包括：利用前述热分解气体的水蒸气改性反应生成粗燃料气体用的改性区域，将前述固体燃料热分解炉的热分解气体导入前述改性区域的热分解气体导入口，将水蒸气及空气的混合气导入前述改性区域的混合气导入口，将改性区域的改性气体导出到炉外的改性气体导出路径，配置在前述改性区域及改性气体导出路径之间的通气性隔热壁；该隔热壁由形成前述热分解气体和混合气可以通过的多个狭小间隙的多个球形耐热材料的叠层体构成。

根据本发明的上述结构，热分解炉将燃烧用空气从炉底吹入，通过球形耐热材料的叠层体的间隙，将燃烧用空气导入炉内。从叠层体的狭小间隙将燃烧用空气均匀地分散在炉床的整个区域，炉床，基本上将燃烧用空气均匀地从炉底吹入炉内。因此，大幅度提高热分解炉的空气分散性。堆积在炉床上的废弃物等的固体燃料，在其最下层，利用高空气比的燃烧反应完全燃烧，在其中间层气化，在上层部分，利用低空气比的还原燃烧进行干馏。从固体燃料的上面产生的热分解气体，被导入改性炉的改性区域。随着热分解炉的燃烧反应的进行，固体燃料减容，焚烧残渣堆积在炉床上，但固体燃料的最下层，在接受从球形耐热材料的间隙遍及炉床的整个区域的均匀的燃烧用空气的供应的同时，利用高温的球形耐热材料的蓄热效果，保持高温气氛，所以，促进固体燃料的燃烧反应，热熔融的固体燃料中的成分，例如废弃物中的塑料，在间隙中再燃烧。因此，热分解炉的燃烧动作停止后，在炉床上堆积比较容易排出的完全燃烧后的焚烧灰。

将水蒸气和空气的混合气导入改性炉的改性区域。通气性隔热壁，将改性区域和改性气体导出路径可通气地分离。隔热壁由备有改性气体能够通过的多个狭小间隙的球形耐热材料的叠层体构成，防止改性区域的热在改性气体导出路径中散失，在起着将改性区域隔热的隔热壁的作用的同时，将导入到改性区域的热分解气体和混合气扩散且有效地混合，起着缩短热分解气体和混合气体的混合时间的作用。从而，促进水蒸气的改性反应，缩短反应时间。同时，隔热壁捕获热分解气体中的油烟、焦油状成分的凝聚液等，起着净化改性气体的净化机构的作用。

附图说明

图1是根据本发明的优选实施形式的废弃物气化装置的系统、流程图。

图2是表示图1所示的热分解炉及改性炉的结构的纵剖面图。

图3是表示热分解炉的炉床的结构的局部纵剖面图。

图4是表示改性炉的通气性隔热壁的结构的局部纵剖面图。

实施发明的最佳形式

作为上述球形耐热材料，优选地，可以使用氧化铝陶瓷球等球形陶瓷。球形耐热材料的直径（外径）设定在5mm～200mm，优选在20mm～100mm的范围内。耐热材料的截面形状可以不必是正圆，也可以设计成椭圆或扁平的球形等形式。在能够将高温空气的温度设定在500℃以下的温度时，作为上述球形耐热材料，也可以用不锈钢制的金属球。

根据本发明的优选实施形式，空气及水蒸气的混合气具有300℃以上、优选地为400℃以上的温度。优选地，将用蒸气锅炉等生成的通常温度的水蒸气或工艺用蒸气及外界气氛的常温空气用加热装置加热到高温，以规定的混合比（重量比）混合。也可以用加热装置将混合的水蒸气和空气温度较低的混合气进一步加热。作为加热装置中的水蒸气、空气或混合气的加热源，可以利用改性后的粗燃料气体保留的显热，或者利用精制后的燃料气体的燃烧反应获得的燃烧热。

根据本发明的另外的优选实施形式，固体燃料气化装置，备有控制空气及水蒸气的混合比的混合控制装置，空气及水蒸气在混合控制装置的控制下混合，作为含有恰当的重量比的水蒸气的混合气供应给改性区域。混合气中的水蒸气及空气，在改性区域中与热分解气体中的碳氢化合物反应，将热分解气体改性成含有较多的氢气和一氧化碳的改性气体，作为粗燃料气体从改性气体导出路径被导出到改性炉外。粗燃料气体被导入到加热外界气氛的常温空气及/或温度较低的水蒸气的热交换器内，利用粗燃料气体保留的显热加热常温空气和/或水蒸汽。也可以利用粗燃料气体保留的显热生成水蒸气。通过有效地利用粗燃料气体的显热，可以改善整个系统的热效率。

供应给热分解炉的空气的温度，优选地设定在150℃以上，根据要求设定在300℃以上的温度。高温空气的温度，按照热分解炉的运转条件和固体燃料的种类等适当地改变设定，根据需要，在400℃～1000℃，可以进一步设定在1000℃以上的温度。同样地，供应给改性炉的混合气的温度，根据热分解气体的性状，改性区域的温度，粗燃

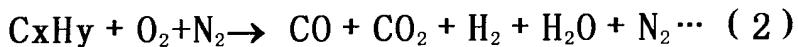
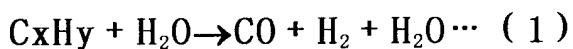
料气体的成分等适宜设定变更，根据需要为700℃ ~ 1000℃，或者设定在1000℃以上的温度。此外，混合气中的空气与热分解气体中的碳氢化合物进行放热反应，补充混合气中的水蒸气与热分解气体中的碳氢化合物的吸热改性反应所需的反应热，反之，在混合气包含过量的空气时，由于改性气体中的有用的燃料成分（一氧化碳及氢）与空气反应会导致损失量较大，所以，混合气中的空气量优选地被限制在补充水蒸气改性反应需要的反应热所必需的最小限度的空气量。例如，将空气及水蒸气的混合比（重量比）控制在2: 8~7: 3的范围内。

在本发明的进一步的另外一种优选的实施形式中，固体燃料气化装置，作为精制粗燃料气体的精制装置，包括除尘装置，脱硫装置，除盐装置，脱硝装置等。精制后的燃料气体，例如，作为燃料供应给燃烧设备或热机中的燃烧装置，燃烧装置的热能驱动发电机，作为电能供应给系统外的机器或设备。例如，通过在本发明的气化装置上组装燃气轮机装置及发电机等发电装置，可以提供以废弃物等作为燃料的复合发电系统或较小型的发电及废热供暖系统。

图1是根据本发明的优选实施形式的废弃物气化装置的系统、流程图。作为固体燃料，可以列举出废弃物，煤，生物燃料等可热分解的多种多样的燃料，下面的实施形式，涉及作为固体燃料使用包含废塑料等的混合废弃物的废弃物气化装置。

废弃物气化装置包括将废弃物热分解的热分解炉和将热分解炉的热分解气体改性成粗燃料气体的改性炉。热分解炉经由空气供应路径HA连接到热交换器上，同时，经由热分解气体进给路径PG连接到改性炉上。改性炉分别经由改性气体导出路径HG及混合气供应路径MG连接到热交换器及水蒸气、空气加热装置上。废弃物被装入热分解炉，由热交换器加热的较高温度的燃烧用空气，经由空气供应路径HA被供应给热分解炉。空气供应路径HA的加热空气的一部分，根据需要，经由分支路径SA被导入改性炉。废弃物在燃烧用空气存在的情况下在热分解炉中热分解成热分解气体及残渣。在热分解炉内生成的热分解气体，经由热分解气进给路径PG被导入改性炉。

在水蒸气、空气加热装置中被加热的温度较高的空气/水蒸气的混合气，经由混合气供应路径MG，从热交换器供应给改性炉，与改性炉内的热分解气体混合。热分解气体中的碳氢化合物与水蒸气及空气反应。碳氢化合物及水蒸气的反应，一般是用下式（1）表示的吸热反应，碳氢化合物及空气的反应一般是用下式（2）表示的放热反应。



水蒸气与通过废弃物的热分解生成的热分解气体反应，热分解气体被改性成含有较大量的一氧化碳及氢的改性气体（粗燃料气体）。借助碳氢化合物及空气的放热反应产生的热，作为碳氢化合物及水蒸气的吸热改性反应所需要的热被消耗。

通过与混合气的反应进行热分解气体的水蒸气改性反应，热分解气体被改性成含有较大量的一氧化碳及氢的粗燃料气体。改性气体被供应给热交换器，在与常温空气进行热交换冷却后，经由燃料气体供应路径LG，被供应给锅炉或燃气轮机等燃烧装置或内燃机。根据需要，在燃料气体供应路径LG上加装陶瓷过滤器，气体洗涤器，脱硫装置，脱盐装置，脱硝装置等（图中未示出）的气体净化装置。精制后的改性气体，作为优质的燃料气体供应给燃烧装置或内燃机（图中未示出）的同时，经由燃烧用燃料供应路径FG，部分地供应给水蒸气、空气加热装置。水蒸气、空气加热装置利用燃料气体的燃烧热将水蒸气及空气加热。另一方面，上述燃烧装置或内燃机，利用燃料气体的燃烧热生成水蒸气等热介质，或者发电。在把热介质或电力供应给系统外的设施的同时，部分地作为将要供应给系统内的各个装置的水蒸气或电力使用。

下面，参照图2及图3详细说明根据本发明的废弃物气化装置的实施例。

图2是表示热分解炉1及改性炉5的结构的纵剖面图。

热分解炉1包括形成热分解区域20的炉体10。炉体10在顶部备有

废弃物投入口11、在下部备有空气导入口18。能够闭塞废弃物投入口11的顶部盖体13，将投入口11闭塞，基本上密封的热分解区域20构成炉体10的内部。在炉体10的下部，填充球形陶瓷32，可通过燃烧用空气的炉床30形成在炉底部分上。球形陶瓷32的直径，优选地为5~200mm的范围，更优选地为20~100mm的规定值，例如设定为50mm。从下侧支承球形陶瓷32的网或棒等支承体31（用假想线表示）拉设或架设在空气导入口18上，支承体31及底壁17上的球形陶瓷32，形成遍及炉底的整个区域的炉床30。

空气供应路径HA连接到空气导入口18上。在空气供应路径HA上，加装供气鼓风机（图中未示出）。在供气鼓风机的压力下被导入到空气导入口18内的燃烧用空气，经由构成炉床30的球形陶瓷32的间隙向上吹入热分解区域20内。

在炉体10的上部，形成热分解气体送出口15，热分解气体供应路径PG的上游端连接到送出口15上。进给路径PG的下游端连接到改性炉5的热分解气体导入口55上。改性炉5由构成立式反应容器的改性容器部分50和将改性气体导出到改性气体导出路径HG的改性气体流动部分70构成。在改性容器部分50的顶壁53或壁体52的上部，形成混合气导入口54，混合气供应路径MG的下游端连接到导入口54上。在形成改性区域51的内壁面的壁体52上，拉设或架设网或棒材等支承体61（用假想线表示）。由球形陶瓷62的叠层体构成的通气性隔热壁60，形成在支承体61上。

改性气体流动部分70的横式流路71，延伸在叠层体60的下侧。流路71与竖式流路72连接，隔热壁60的下游侧部分（在本例中为下侧面）与流路71、72连通。流路71、72不仅进行改性气体（粗燃料气体）的惯性力除尘或重力除尘，而且，优选地在640℃以上、更优选地，在740℃以上的高温并且低氧浓度的气氛下进行分解二噁英前体物质或二噁英类的反应。进而，流路71、72起着作为通过这种高温滞留净化改性气体的空间的作用。

在流路72的顶壁73上，形成改性气体导出口74，改性气体导出路

径HG的上游端连接到导出口74上。在燃料气体供应路径LG上，加装排气引导风机（图中未示出），改性气体在排气引导风机的压力下，从竖式流路72被引导到改性气体导出路径HG，并导入热交换器（图1）中。

图3及图4是表示炉床30及隔热壁60的结构的局部纵剖面图。

如图3所示，在底壁17和支承体31上多级载置的多个球形陶瓷32，在炉底的整个区域上形成从下侧支承由废弃物投入口11投入到热分解区域20内的废弃物W的炉床30。在球形陶瓷32之间，形成多个间隙35，但多层结构的球形陶瓷叠层体，阻止废弃物W的自由下落。同时，间隙35分散在炉床30的整个区域，并且不规则地形成连续的狭小的流路，所以，炉床30构成将流入到空气导入口18的燃烧用空气从整个炉床区域基本上均匀且向上吹入的空气分散机构。

流入空气导入口18内的燃烧用空气的动压，由于炉床30的通风阻力部分地转换成静压，所以，燃烧用空气流过遍及炉床30的整个区域分散的间隙35，从炉床30的上面以较低的速度且均匀地排出到热分解区域20。球形陶瓷32与流过间隙35的较高温度的燃烧用空气传热接触，并受热，在蓄积高温空气的显热的同时，接收废弃物的燃烧热，蓄积热量。

如图4所示，多级载置于支承体61上的多个球形陶瓷62，具有与炉床30基本上相同的结构，多层结构的球形陶瓷叠层体，构成划分改性区域51的可通气的隔热壁60。隔热壁60的间隙65分散在隔热壁的整个区域，并且不规则地形成连续的多个狭小流路，所以流入改性区域51的热分解气体及高温混合气，分散到隔热壁60的各狭小流路中，在高温气氛的各狭小流路中有效地混合。因此，热分解气体中的碳氢化合物与水蒸气的水蒸气改性反应，在高温气体通过隔热壁60的间隙65时有效地进行，缩短水蒸气改性反应的反应时间。同时，隔热壁60捕获热分解气体中的油烟，焦油状成分的凝聚液等，起着作为净化改性气体的净化机构的作用。

通过在改性区域51及间隙65处热分解气体及高温混合气的混合，

热分解气体中的碳氢化合物与水蒸气及空气在高温气氛下反应，进行热分解气体中碳氢化合物的水蒸气改性反应。球形陶瓷62与高温气体传热接触蓄热，间隙65的高温状态持续。隔热壁60防止改性区域51的热向横式流路71中散热，将改性区域51绝热，维持改性区域51的高温气氛。

其次，说明上述结构的废弃物气化装置的动作。

将废弃物W根据需要制成适当的尺寸或粒度后，从废弃物投入口11投入到热分解炉1内，堆积在炉床30上。投入口11由顶部盖体13闭塞，配置在炉床部分或炉壁部分的起始燃烧用燃烧器（图中未示出）动作。同时，将空气供应路径HA的燃烧用空气供应给空气导入口18，燃烧用空气流过炉床30的球形陶瓷间隙35，吹入热分解区域20内，废弃物W的初始燃烧开始。

由于从炉床30吹入燃烧用空气，所以，基本上密闭的废弃物W的上方区域被保持在低氧浓度（低空气比）的燃烧气氛。氧浓度（空气比）较高的氧化燃烧反应在废弃物W的最下方进行，反之，低氧浓度的还原燃烧反应在废弃物W的最上部进行。当根据燃烧反应过程将废弃物W的构成分类时，如图2所示，废弃物W的燃烧过程，在燃烧层（最下层）W1，气化层（中间层）W2及干馏层（最上层）W3各层，以不同的形式进行。从废弃物W的上面产生的热分解气体，从热分解气体送出口15导出到热分解气体进给路径PG，从热分解气体导入口55流入改性区域51。

热分解炉1在开始初始燃烧工序之前，较高温度的空气及水蒸气的混合气经由混合气供应路径MG，被导入改性区域51，改性区域51及隔热壁60的部分被预热、升温且蓄热。

热分解炉1的热分解气体，在改性区域51与混合气进行初始混合，在流过隔热壁60的间隙65时更有效地混合，热分解气体中的碳氢化合物，在高温气氛下与水蒸气及空气反应，结果，热分解气体借助碳氢化合物的水蒸气改性反应，被改性成一氧化碳及氢的含量较多的粗燃料气体。

这里，热分解气体，具有约200~300℃的温度，混合气具有300℃以上，优选地，400℃以上的温度。混合气中的空气，与热分解气体中的碳氢化合物反应，补充混合气中的水蒸气与热分解气体中的碳氢化合物的改性反应所需的热。在混合气中含有过量的空气时，由于会导致改性气体中的有用的燃料成分（一氧化碳及氢）大量消耗的结果，所以混合气中的空气量，最好是限制在水蒸气改性反应需要的热量的补充所必需的最小限度的空气量。例如，空气：水蒸气的混合比（重量比）设定在2:8~7:3的范围内的规定值，例如，设定成5:5。

通过改性反应生成的粗燃料气体，从隔热壁60的球形陶瓷间隙65向下流入横式流路71，经由竖式流路72，导出到改性气体导出路径HG。

随着热分解炉1的燃烧反应的进行，废弃物W减容，焚烧残渣堆积在炉床30上。废弃物W的最下层接受从球形陶瓷间隙35供应的燃烧用空气，同时借助球形陶瓷30的蓄热效应维持在高温气氛，所以促进废弃物的氧化燃烧反应，热熔融的废弃物中的塑料等，在间隙35中再燃烧。因此，由于完全燃烧后的焚烧灰堆积在炉床30上，所以，堆积在炉床30上的焚烧灰在热分解炉1的燃烧动作停止后，可以比较容易地排出到炉外。

上面，对本发明的优选实施例进行了详细说明，但本发明不局限于上述实施例，在权利要求书所述的本发明的范围内可以进行各种变化或变更。

例如，在上述实施例中，作为球形耐热材料采用球形陶瓷，但也可以使用金属的球形成型体作为球形耐热材料。

此外，作为上述热交换器及水蒸气、空气加热装置，可以采用同流换热器，金属盘管或金属翅形式的高性能热交换器，备有蜂窝型蓄热体的高温空气发生装置或高温水蒸气发生装置（特愿平10-189号（特开平10-246428号公报），特愿平8-230682号（特开平10-73236号公报）等），进而，也可以采用容纳大量团粒，卵石或球形

蓄热体形式的蓄热型热交换器等任意形式的热交换器及加热装置。

进而，在上述实施例中，作为固体燃料使用废弃物，但本发明的气化装置，作为固体燃料通过使用生物燃料或煤，可以构成生物燃料气化装置或煤气化装置。

工业上的可利用性

如上面说明的，根据权利要求1所述的本发明的结构，提供一种可以将固体燃料的热分解炉的热分解气体改性成粗燃料气体的比较小规模的固体燃料气化装置。

根据权利要求5所述的本发明的构成，提供一种构成固体燃料气化装置的热分解炉，可以有效地焚烧废塑料等含量较多的混合废弃物并且生成热分解气体。

根据权利要求 7 所述的本发明的构成，提供一种构成上述固体燃料气化装置的水蒸气改性炉，可以将气化炉的热分解气体与水蒸气混合，有效地将热分解气体改性成粗燃料气体。

图 1

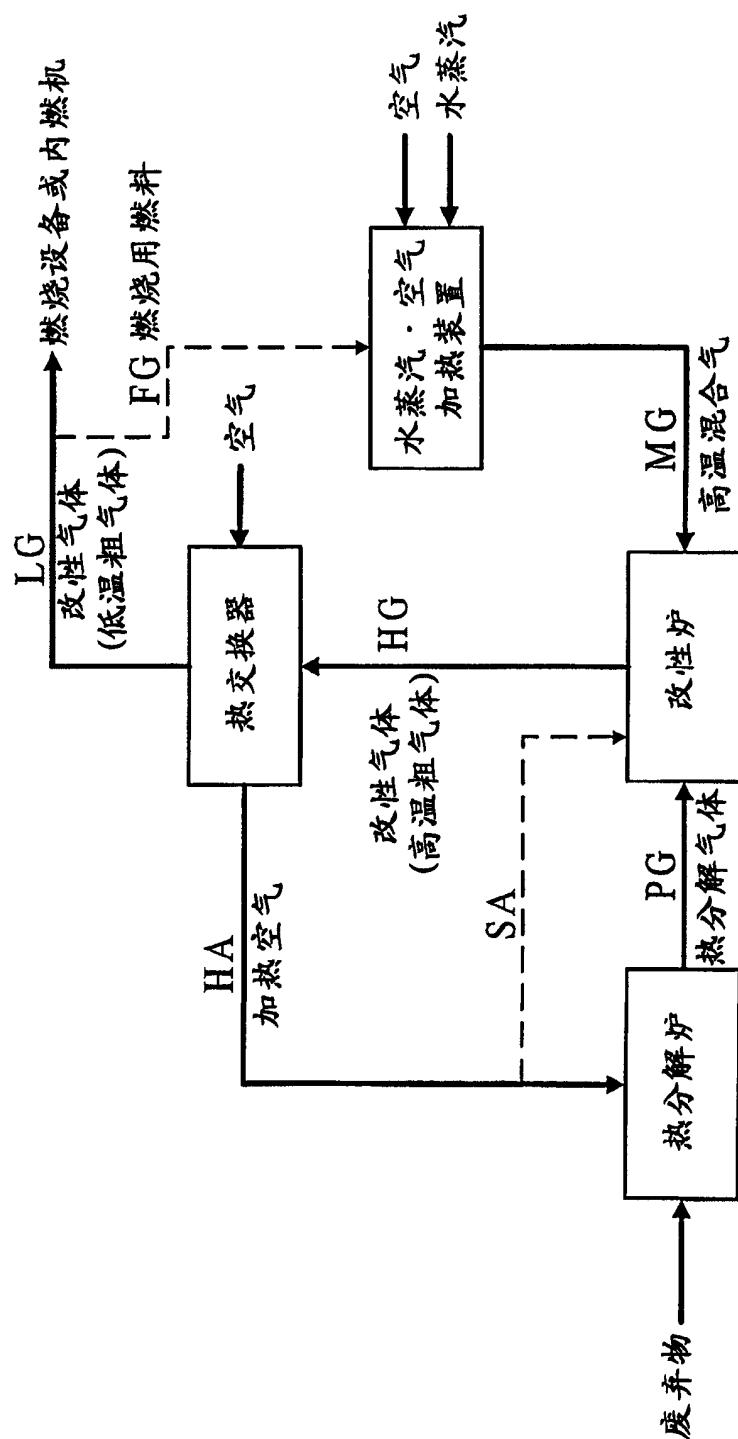


图 2

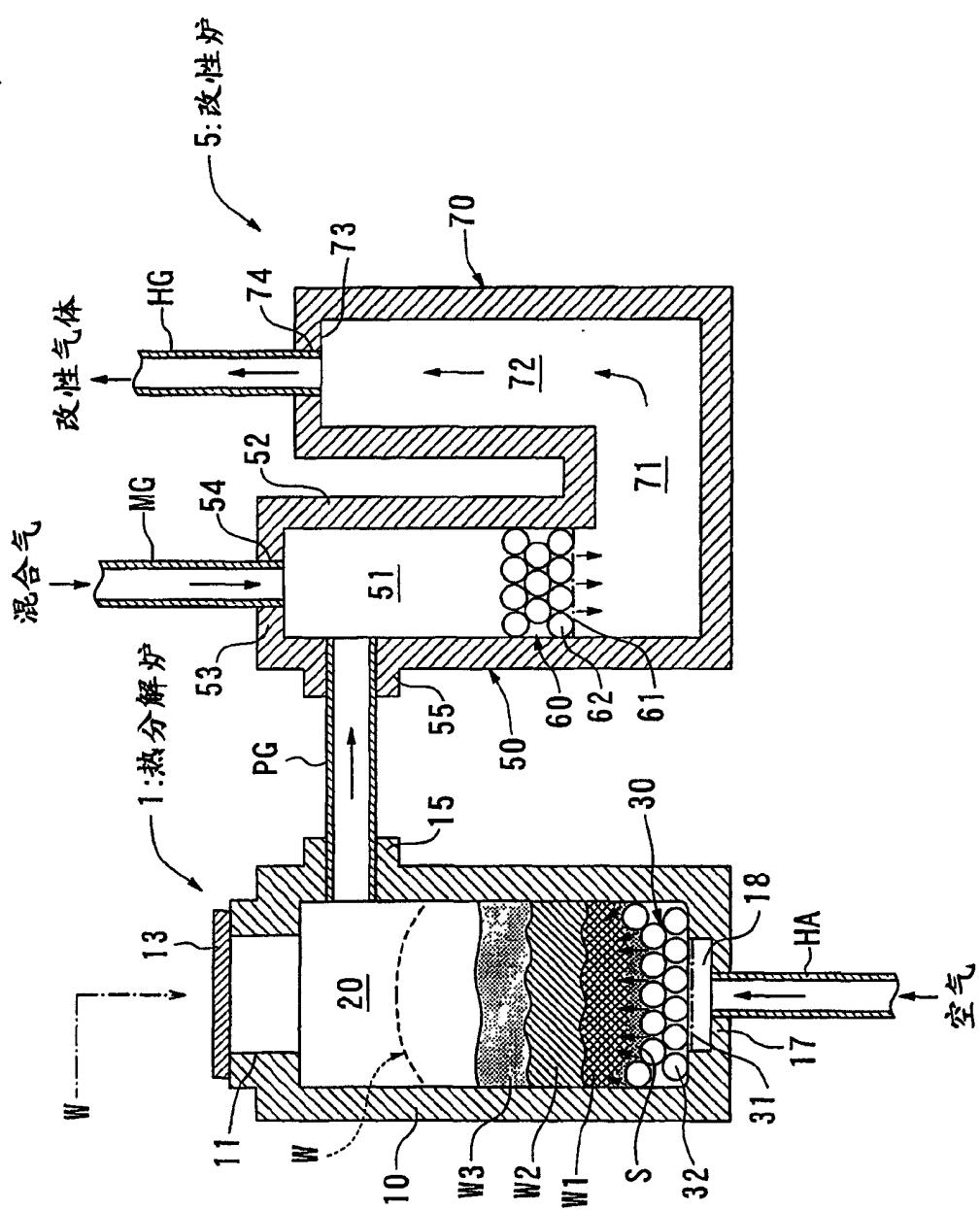


图 3

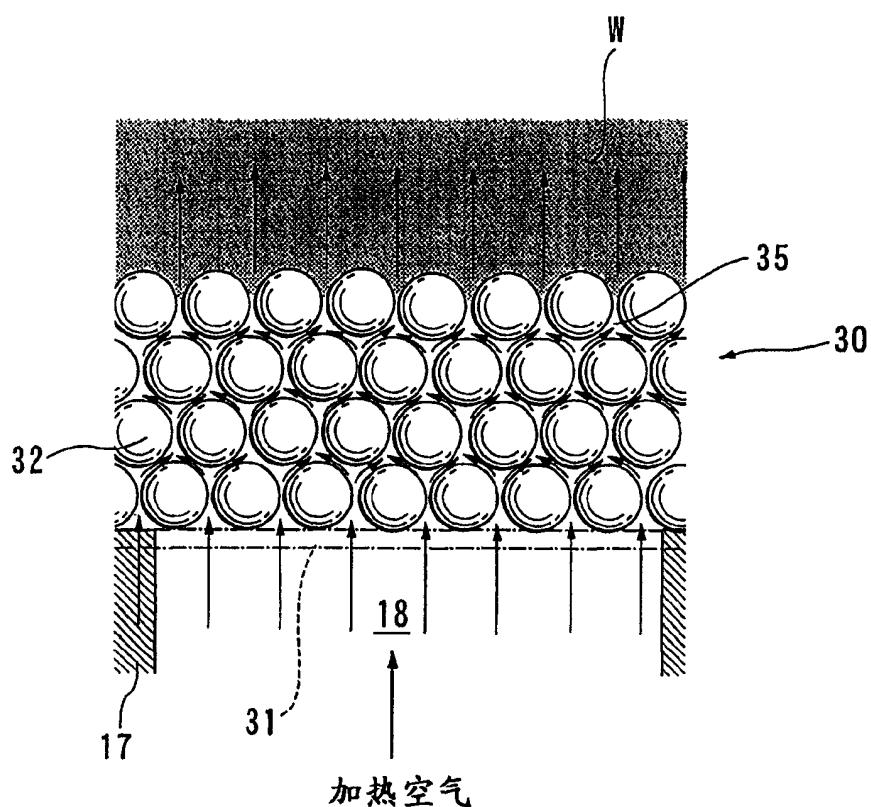
20 热分解区域

图 4

51 改性区域